

URSACHEN
VON ZWEIFELINGRIFFEN
BEI OPERATIONEN
AN DER AORTENKLAPPE

Georg Paul Zerle



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554808_0091

Aus der Herzchirurgischen Klinik der Universität München
Direktor: Prof.Dr.med. Dr. hc. Werner Kliner

URSACHEN VON ZWEIFELINGRIFFEN
BEI
OPERATIONEN AN DER AORTENKLAPPE

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Georg Paul Zerle
aus
München

Jahr
1986

MIT GENEHMIGUNG DER MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Berichterstatter: Prof.Dr.med.Dr.hc. Werner KLINNER

Dekan: Prof.Dr.med. W. SPANN

Tag der mündlichen Prüfung: 6. Mai 1986

Gewidmet meinen Lieben

Ich danke meinem Doktorvater und ärztlichem Vorbild,
Herrn Professor Dr. med. Dr. hc Werner Klinner für
seinen Rat und seine tatkräftige Unterstützung.

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. Geschichtlicher Überblick über die Aortenklappenchirurgie	1
II. Vorbemerkungen	5
1. Anatomie der Aortenklappe	5
2. Pathogenese der Aortenklappenerkrankungen.	5
III. Beschreibung der in unserer Klinik verwendeten Herzklappenmodelle in Aortenposition	7
IV. Angaben über das eigene Krankengut an Erstoperationen	12
V. Der Zweiteingriff	21
1. Zweiteingriffe nach vorausgegangener klappenerhaltender Operation	21
2. Zweiteingriffe nach mechanischem Klappenersatz	24
3. Zweiteingriffe nach biologischem Klappenersatz	32
VI. Komplikationen bei den reoperierten Patienten	33
1. Todesursachen nach dem Zweiteingriff	33
2. Blutungen	33
3. Embolien	34
4. Der Dritteingriff	35
VII. Zusätzliche Mitralvitien bei den reoperierten Patienten	37
VIII. Diskussion	38
1. Der Ersteingriff	38
2. Der Zweiteingriff	41
3. Komplikationen nach dem Zweiteingriff	49
4. Die aktuellen Probleme in der Aorten- klappenchirurgie	52
IX. Zusammenfassung	54
X. Literaturangaben	57
XI. Lebenslauf	64

I. GESCHICHTLICHER ÜBERBLICK ÜBER DIE AORTENKLAPPENCHIRURGIE

Siebzig Jahre sind vergangen, seitdem ein Arzt zum erstenmal versucht hatte, einem Patienten mit einem Aortenklappenfehler auf chirurgischem Wege zu helfen. Im Jahre 1912 versuchte der Chirurg Tuffier als erster durch eine digitale Kommissurotomie die Sprengung einer Aortenklappenstenose bei einem Patienten.

Seither sind verschiedene Operationsarten entwickelt worden, z.B. die Kommissurotomie bei angeborenen Aortenklappenstenosen oder das Einsetzen verschiedener Klappenprothesen in Aortenposition.

Erst 38 Jahre später - im Jahre 1950 - gelang es Bailey, mit einem regenschirmähnlichen Dilatator, eingeführt über die Arteria carotis, eine Aortenstenose zu sprengen. In den folgenden sechs Jahren führte er weitere 287 Operationen auf diese Weise durch.

Im Jahre 1952 implantierte Hufnagel die erste Plexigaskugelprothese bei einem Menschen in die descendierende Aorta zur Verbesserung einer vorliegenden Aorteninsuffizienz. In den folgenden zwei Jahren konnte er weitere 23 Plexigaskugelprothesen implantieren, die wegen ihrer Lage in der descendierenden Aorta nur eine begrenzte Hilfe sein konnten. Trotzdem lebten 23 Jahre später noch fünf der Patienten, die die Operation überlebt hatten. Ein Jahr später versuchte Bailey, mit einem dicken Faden den Klappenring einer insuffizienten Aortenklappe einzuengen.

Im Jahre 1956 gelang Lewis die erste direkte Valvulotomie unter Anwendung der Hypothermie und im gleichen Jahr

konnte Lillehei unter Zuhilfenahme der extracorporalen Circulation erfolgreich eine Aortenklappenstenose kommissurotomieren.

Kurze Zeit später, im Jahre 1958, implantierte Murray eine frische menschliche Aortenklappe in der Aorta descendens. Diese Klappe arbeitete noch fünf Jahre später einwandfrei.

Im Jahre 1960 entfernte Harken eine defekte Aortenklappe und ersetzte sie durch eine Ballprothese; dieser Patient und ein weiterer lebten noch 15 Jahre später.

Im gleichen Jahr setzte Müller trikuspidale Silicon-Kautschukprothesen ein und Bahnson entwickelte eine Taschenklappe aus Teflon.

Ross und Barrat-Boyes konservierten frisch entnommene menschliche Aortenklappen in antibiotischen Lösungen und implantierten sie den Patienten. Die Operationstechnik war durch die unaufgezogenen Klappen sehr schwierig und zeitaufwendig.

Starr und Edwards, die seit 1960 schon erfolgreich mechanische Klappen in Mitralposition implantierten, begannen ein Jahr später mit der kommerziellen Verwendung von mechanischen Kugelklappen in Aortenposition. Somit kommt eigentlich ihnen der Verdienst zu, die Kugelklappe in der Herzchirurgie eingeführt zu haben.

Im Jahr 1963 entwickelte McGoon eine bikuspidale Kunstklappe; ein Jahr später verwendete Senning körpereigene Fascia lata zur Rekonstruktion von Aortenklappen. Durch Infektionsprobleme und technische Schwierigkeiten konnte sich diese Operationsart nicht durchsetzen.

Binet implantierte im Jahre 1965 eine Aortenklappe vom Kalb als erster bei einem Menschen, und Wada entwickelte die erste Kippdeckelprothese.

Nach sechsjähriger Entwicklungszeit stellte im Jahre 1966 Smeloff-Cutter seine im Laufe der Jahre fast unverändert gebliebene Kugelklappe mit Doppelkäfing vor.

Zwei Jahre später - 1968 - gelang es Carpentier, Xenografts durch Stabilisierung von Kollagen auf molekularer Ebene mit einer Glutaraldehydlösung zu konservieren. 28 auf diese Art konservierte Schweineklappen konnte er bei Menschen implantieren.

Björk stellte im Jahre 1969 seine in den folgenden Jahren in der ganzen Welt sehr häufig verwendeten Kippdeckelprothesen vor.

Ab 1970 boten die Hancock-Laboratories glutaraldehydfixierte Schweineklappen an. Diese wurden auf einem flexiblen Drahtgestell montiert.

Ionescu konstruierte im gleichen Jahr glutaraldehydfixierte Perikardklappen, die einer Aortenklappe nachgebildet waren.

In den folgenden elf Jahren bestand die Weiterentwicklung in der Aortenklappenchirurgie - neben vor allem bei angeborenen Aortenklappenstenosen praktizierten Kommissurotomien - in der Verbesserung des Materials von mechanischen Klappen und in der Perfektionierung von Bioprothesen, die vor allem wegen ihrer geringen Komplikationen verwendet werden. Immer wieder jedoch müssen sich Patienten Jahre nach einer an der Aortenklappe vorgenommenen Operation einem zweiten Eingriff unterziehen.

Anhand des in den Jahren 1960 bis Ende 1981 an der Herzchirurgischen Klinik der Ludwig-Maximilians-Universität in München operierten Krankengutes sollen die Ursachen für Zweiteingriffe nach Operationen an der Aortenklappe aufgeführt und untersucht werden.

II. VORBEMERKUNGEN

1. Anatomie der Aortenklappe

Das Herz besitzt vier Herzklappen: zwei Segelklappen und zwei Taschenklappen. Zu den Segelklappen gehören die Trikuspidalklappe und die Mitralklappe. Die Pulmonalklappe und die Aortenklappe sind hingegen Taschenklappen.

Die Aortenklappe bildet den Verschuß zwischen der linken Herzkammer und der Aorta. Sie besteht aus der hinteren, der rechten und der linken Tasche. Die Taschen bestehen aus Bindegewebe, überzogen von Endokard. Topographisch befindet sich die Aortenklappe hinter dem Sternum in Höhe des dritten Ansatzes der dritten Rippe.

2. Pathogenese der Aortenklappenerkrankungen

Generell ist die Aortenklappenstenose, die Aortenklappeninsuffizienz und das aus beiden genannten Komponenten bestehende kombinierte Aortenvitium zu unterscheiden.

Die Aortenstenose kommt von den oben genannten Erkrankungen im Prinzip als einzige als angeborener Fehler vor und zwar in ungefähr 4 % (32).

Es handelt sich in den allermeisten Fällen um eine Bikuspidalisierung zweier Taschen, das heißt zwei Taschen verschmelzen aus bislang unbekannter Ursache. Fetale Endokarditiden werden als Ursache diskutiert. Somit verringert sich das Durchflußvolumen, und es entsteht eine Stenose, die entsprechende hämodynamische Auswirkungen hat. Die Operationsart der Wahl ist die

Kommissurotomie, wobei nicht selten eine später zu korrigierende Aorteninsuffizienz oder Restenose entsteht.

Die erworbene Aortenklappenstenose ist in den allermeisten Fällen rheumatischer Genese; eine seltenere Ursache ist eine Arteriosklerosierung (32).

Hier wie in den folgenden Fällen ist der mechanische oder biologische Klappenersatz prinzipiell die Methode der Wahl.

Die Aorteninsuffizienz ist nach der Mitralstenose der zweithäufigste Klappenfehler; deren beider Kombination kommt ebenfalls am häufigsten als Zweiklappenfehler vor. In 80 % der Fälle ist die Ursache rheumatisch, in 5 % ist sie die Auswirkung einer bakteriellen Endokarditis, der Rest ist bedingt durch luische Folgeerscheinungen (meist Ausweitung des Klappenringes durch die MESAORTITIS) oder z.B. iatrogen nach einer Kommissurotomie (32).

Zusammenfassend kann man folgende Ursachen der Aortenklappenfehler feststellen:

- Angeborene Fehler
- Rheumatische Endokarditiden
- Bakterielle Endokarditiden
- Luische Veränderungen
- Iatrogene Folgen
- Andere, seltene Ursachen

III. BESCHREIBUNG DER IN UNSERER KLINIK VERWENDETEN HERZ- KLAPPENMODELLE IN AORTENPOSITION

In der Herzchirurgischen Klinik der Ludwig-Maximilians-Universität München wurden in den Jahren 1963 bis Ende 1981 879 mechanische und in den Jahren 1976 bis Ende 1981 109 biologische Klappen implantiert.

Von den mechanischen Typen wurden vor allem Kugelklappen und Kippscheibenprothesen verwendet. Die Kugelklappen, dazu gehören alle Modelle von Starr-Edwards und die Prothesen nach Smeloff-Cutter, sind zentral okkludierende Klappen. Ihre Nachteile sind vor allem die relativ lauten Töne, die psychisch labile Patienten sehr belasten können, und eine erhöhte Hämolyserate. Die Vorteile sind die hohe mechanische Belastbarkeit, die gute Verankerungsmöglichkeit am Klappenring durch den breiten Nahtring, bedeutend zum Beispiel bei frischen Endokarditiden, und letztendlich die langjährigen Erfahrungen mit diesen Klappen.

Fünf verschiedene Modelle der Starr-Edwards-Kugelklappe in Aortenposition wurden seit dem Jahre 1963 an unserer Klinik verwendet.

Das Modell 1000 wurde 96 mal in den Jahren 1963 bis 1968 implantiert:

Der Käfig unterhalb des Nahtringes besteht aus drei Stellitestreben, innerhalb des Käfigs befindet sich ein Silicon-Kautschukball. Der Nahtring besteht aus Teflongewebe, der Einflußring aus Metall. Wegen bekannt gewordener Komplikationen, wie einer hohen Thrombembolierate, Ballveränderungen und der lauten Klappenschluß- bzw. Klappenöffnungstöne wurde das Modell 1000 weiterentwickelt.

In den Jahren 1968 bis 1975 wurden die Starr-Edwards-Modelle 2300 bis 2320 mit Metallball 172 mal an unserer Klinik implantiert.

Das Modell 2300 erhielt anstelle des bisher verwendeten Silicon-Kautschukballes eine hohle Metallkugel zur Verhinderung von Ballschäden. Die Weiterentwicklung bestand außerdem in einer zusätzlichen Umkleidung mit gestricktem Kunststoff bzw. einem Teflonüberzug der gesamten Metallteile.

Beim Nachfolgemodell 2310 wurde das Verhältnis zwischen der Öffnungsfläche und dem Metallball vergrößert, außerdem wurden die Metallauflegeflächen des Balles nicht mehr überzogen, da die Beschädigung des Teflonüberzuges durch die Metallkugel Ursache für starke Hämolyse war. Außerdem entstanden pathologische Gewebswucherungen, die oft zu einer Klappeninsuffizienz führten, durch die Beschädigungen im Bereich des Klappenringes.

Die Käfigstreben des im Jahre 1971 folgenden Modells 2320 sind innen mit Teflon und außen mit Polypropylen überzogen. Die hohen Hämolyseraten dieser Modelle mit Metallkugel, deren Kugelkäfig auf der Innenseite mit Teflon beschichtet war, waren Folge der Beschädigungen dieses Teflonbezuges durch den Metallball. Aufgrund dieser Komplikationen wurde nur noch die Außenseite der Käfigstreben mit einem Kunststoffüberzug versehen.

Dieses Modell 2400 wurde an unserer Klinik nicht benutzt, hingegen wiederum sein Nachfolgemodell 1260 ab dem Jahre 1975 280 mal. Die Modifikationen bestehen aus einem Naht-ring aus Teflon, einem Kunststoffüberzug des Einflußringes, um die Metalloberfläche weitgehend zu reduzieren und in der Verwendung eines die Diffusion intravasaler Substanzen verhindernden Kautschukballes.

Außer den verschiedenen Modellen der Starr-Edwards-Klappe wurden seit dem Jahre 1967 die Smeloff-Cutter-Prothese 81 mal implantiert. Diese Klappe besteht aus einem Titanium-Doppelkäfig, drei Streben befinden sich oberhalb und drei Streben unterhalb des Klappenringes. In diesem Käfig befindet sich ebenfalls ein Silicon-Kautschukball, ähnlich dem des Modells 1000 der Starr-Edwards-Klappe. Zur Befestigung dient ein Nahtring aus Teflon. Zwei Konstruktionsmerkmale unterscheiden diese Klappe von den Starr-Edwards-Modellen. Das Kugelventil der Starr-Edwards-Klappen liegt beim Klappenschluß dem Klappenring auf, bei der Smeloff Cutter-Prothese wandert die Kugel zwischen dem höheren Ausflußkäfig und dem niedrigeren Einflußkäfig. Somit liegt beim Klappenschluß der größte Durchmesser des Balles in Höhe des Klappenringes, dadurch entsteht eine Insuffizienzquote von ungefähr fünf Prozent, die günstig für das Nichtentstehen von Thrombosen ist. Außerdem wollte Smeloff durch die offene Konstruktionsweise der beiden Käfige die durch quer im Blutstrom befindlichen Strukturen geförderte Thrombenbildung vermeiden.

Ein zweiter Typ von mechanischen Klappen, der eingesetzt wurde, ist die Kippdeckelprothese nach Björk-Shiley. An unserer Klinik wurden in den Jahren 1971 bis Ende 1981 245 Björk-Shiley-Prothesen in Aortenposition implantiert. Diese Klappe, die ähnlich den Starr-Edwards-Klappen in den folgenden Jahren mehrmals verändert wurden, besteht aus einem Nahtring aus Teflon und einem Metallgehäuse aus Stellite. Durch zwei in den Abmessungen unterschiedlich große Bügel wird die Scheibe exzentrisch in diesem Gehäuse gehalten. Durch diese Konstruktion ist eine Kippbewegung und eine Freidrehung in der Scheibenebene möglich. Der Öffnungswinkel beträgt 60° . Da beim Klappenschluß die Scheibe innerhalb des Metallgehäuses liegt, entsteht eine

physiologische, allerdings sehr geringe Klappeninsuffizienz. Die Scheibe besteht aus Pyrolith, einem hoch polymerisierten Kohlenstoff mit sehr glatter Oberfläche. Die Form der Scheibe ist konvex-konkav; dadurch konnte der Durchfluß im Vergleich zu den am Anfang verwendeten ebenen Scheiben im Bereich der kleinen Klappenöffnung um 40 % erhöht werden. Bei dieser Klappe liegt ein semizentraler Fluß, der hämodynamisch günstig ist, vor. Dadurch besteht eine niedrige Thrombembolie- und Hämolyserate. Ein wesentlicher Nachteil ist die notwendige exakte Einstellung der Antikoagulation, da sonst Klappenthrombosen auftreten können. Außerdem ist die Gefahr der Dysfunktion der Klappe durch vom Rand her einwachsendes Bindegewebe, bedingt durch die Funktionsweise, höher als bei Kugelprothesen.

Die thrombembolischen Komplikationen aller mechanisch wirksamen Klappen führten in den 70er Jahren zur Entwicklung von sogenannten biologischen, d.h. aus tierischem Gewebe bestehenden Prothesen. Somit war die Möglichkeit des Verzichts auf eine lebenslange Antikoagulationstherapie mit Cumارين gegeben. An dieser Klinik kamen vor allem Aortenklappen vom Schwein oder auch aus Kälberperikard, der Anatomie der Aortenklappen nachgebildet, zum klinischen Einsatz. Diese Klappen haben wie die menschliche Klappe einen zentralen Fluß, eine sehr geringe Thrombembolierate und eine minimale Geräuscentwicklung. Man kann heute von einer durchschnittlichen Haltbarkeit dieser biologischen Klappen von ungefähr 10 Jahren ausgehen.

Seit dem Jahre 1976 bis Ende 1981 erhielten 109 Patienten an unserer Klinik drei verschiedene Modelle von biologischen Klappen. Von den Schweineaortenklappen kamen die Carpentier-Edwards-Prothese mit 52 Implantationen seit dem Jahre 1976 und die Hancock-Bioklappe mit 21 Implantationen seit dem Jahre 1980 zum Einsatz.

Die Carpentier-Edwards-Klappe ist eine mit Glutaraldehyd fixierte Schweineaortenklappe. Die fixierten Klappentaschen werden auf einen Kunststoffüberzug in einem Rahmen aus Elgiloy, einer Legierung aus Kobalt und Nickel, montiert. Dieser Rahmen ist mit Teflongewebe umhüllt, der Nahtring, bestehend aus einer Silicon-Kautschukfüllung, ist ebenfalls mit einem Teflonüberzug bedeckt.

Die Hancock Schweineaortenklappe ist ebenfalls in Glutaraldehydlösung fixiert. Die Kommissuren werden von flexiblen Streben aus Polypropylen fixiert, im Bereich des Einflußringes durch einen Stellitring befestigt und mit Dacron überzogen.

Seit dem Jahre 1979 wurde die Ionescu-Shiley-Bioprotthese 36 mal verwendet. Im Gegensatz zu den oben beschriebenen biologischen Klappen besteht diese Prothese aus Kälberperikard, das der menschlichen Aortenklappe nachgeformt ist. Dieses Perikard wird Kälbern, die ungefähr 12 Monate alt sind, entnommen und ebenfalls mit Glutaraldehyd fixiert. Die Taschenklappen werden in einem Titanium-Metallring mit drei Streben, die mit Dacrongewebe überzogen sind, befestigt.

IV. ANGABEN ÜBER DAS EIGENE KRANKENGUT AN ERSTOPERATIONEN

Das dieser Arbeit zugrundeliegende Krankengut stammt aus der herzchirurgischen Abteilung bzw. Klinik der Ludwig-Maximilians-Universität in München. In den Jahren 1960 bis 1981 wurden insgesamt 1195 Patienten an der Aortenklappe erstoperiert (siehe Tabelle Nr. 1, Seite 13). 682 Patienten unterzogen sich in den Jahren 1960 bis Herbst 1977 in der herzchirurgischen Abteilung der Chirurgischen Klinik in der Nußbaumstraße in München einer Aortenklappenoperation. Im Klinikum Großhadern konnten in der Herzchirurgischen Klinik vom Herbst 1977 bis Ende 1981 513 Patienten an der Aortenklappe operiert werden.

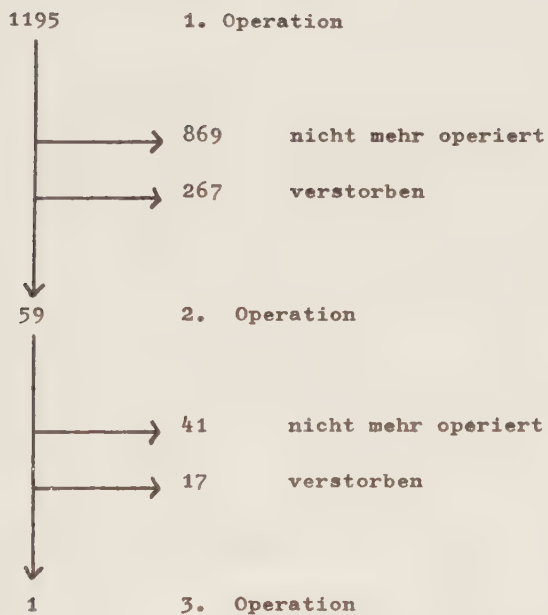
Von den erstoperierten Patienten waren 67,80 % Männer und 32,20 % Frauen.

Unter den 1195 Eingriffen waren 1027 Einklappenoperationen an der Aortenklappe, das sind 85,94 %, und 168 Mehrklappeneingriffe, das sind 14,06 % der Gesamteingriffe.

Unterteilt man die Erstoperationen nach klappenerhaltenden Operationen und nach mechanischem bzw. biologischem Klappenersatz ergibt sich folgende Verteilung: siehe Tabelle Nr. 1 auf Seite 13).

TABELLE NR. 1

ÜBERSICHT ÜBER DAS VERWENDETE KRANKENGUT



Bei 207 Patienten wurden klappenerhaltende Operationen vorgenommen, das sind 17,32 % aller durchgeführten Eingriffe, darunter waren 20 Mehrklappeneingriffe:

Der Hauptanteil bestand aus 194 offenen Kommissurotomien mit 177 Einklappeneingriffen und 17 Mehrklappeneingriffen. Somit waren 93,72 % der klappenerhaltenden Operationsarten bzw. 16,23 % aller berücksichtigten Aortenklappeneingriffe offene Kommissurotomien.

Am zweithäufigsten waren acht Raffungen, darunter waren sechs Einklappeneingriffe, weiterhin erfolgten zwei Bikuspidalisierungen, davon eine Mehrklappenoperation. Zweimal wurde ein Teflonstück nach der Methode von Bahnson eingesetzt, und einmal wurde eine Kommissurotomie mit einer Raffung der Aortenklappe kombiniert (siehe Tabelle Nr. 2):

TABELLE NR. 2 KLAPPENERHALTENDE OPERATIONEN

1. Kommissurotomie	194 Eingriffe (17 MKE)
2. Rekonstruktionen	13 Eingriffe (3 MKE)
a) Raffung	8 Eingriffe (2 MKE)
b) Bikuspidalisierung	2 Eingriffe (1 MKE)
c) Methode nach Bahnson	2 Eingriffe (- MKE)
d) Raffung mit Kommissurotomie	1 Eingriff (- MKE)
GESAMT:	207 Eingriffe (20 MKE)
=====	

Die Häufigkeit bei Mehrklappeneingriffen wurde mit MKE vermerkt.

Mechanische Klappenersätze wurden 879 Mal durchgeführt (73,56 % aller Operationen). Darunter waren 127 Mehrklappeneingriffe (14,45 %). Es wurden neun Klappenmodelle von fünf verschiedenen Herstellern verwendet (siehe Tabelle Nr. 3, Seite 16).

Somit wurden am häufigsten Starr-Edwards-Klappen mit 548 Implantationen verwendet.

Bei den restlichen Operationen wurden biologische Klappen implantiert. Die 109 Eingriffe entsprechen 9,12 % aller Aortenklappenoperationen, darunter waren 21 Mehrklappeneingriffe. Es wurden drei verschiedene biologische Klappen verwendet, am häufigsten die Carpentier-Edwards-Prothese mit 52 Implantationen, darunter 38 Einklappeneingriffe. Diese Klappe wurde seit 1976 eingesetzt. Die am zweithäufigsten verwendete Ionescu-Shiley-Prothese wurde seit 1979 bei 36 Operationen verwendet, davon bei drei Mehrklappeneingriffen. Ein Jahr später, im Jahr 1980, folgte die Hancock-Bioklappe, die bei 21 Operationen in Aortenposition eingesetzt wurden, davon bei sechs Mehrklappeneingriffen (siehe Tabelle Nr. 4):

TABELLE NR. 4 BIOLOGISCHE KLAPPEN

1. Schweineklappen:

a) Carpentier-Edwards	seit 1976	52 Eingriffe (12 MKE)
b) Hancock	seit 1980	21 Eingriffe (6 MKE)

2. Kälberperikardklappen:

Ionescu-Shiley	seit 1979	36 Eingriffe (3 MKE)
----------------	-----------	-----------------------

GESAMT: 109 Eingriffe (21 MKE)

=====

Die Häufigkeit bei Mehrklappeneingriffen wurde mit MKE vermerkt.

TABELLE NR. 3 MODELLE VON MECHANISCHEN KLAPPENERSETZUNGEN

1.	Starr-Edwards-Klappe:	seit 1963	548 Eingriffe (56 MKE)
	a) Modell 1000	1963 - 1968	96 Eingriffe (13 MKE)
	b) Modell 2300	1968 - 1970	58 Eingriffe (4 MKE)
	c) Modell 2310	1970 - 1971	25 Eingriffe (8 MKE)
	d) Modell 2320	1971 - 1975	89 Eingriffe (11 MKE)
	e) Modell 1260	seit 1975	280 Eingriffe (20 MKE)
2.	Björk Shiley Klappe	seit 1971	245 Eingriffe (49 MKE)
3.	Smeloff Cutter Prothese	seit 1967	81 Eingriffe (22 MKE)
4.	Omni Science	seit 1979	4 Eingriffe (-- MKE)
5.	Lillehei Kaster Klappe	seit 1974	1 Eingriff (-- MKE)
GESAMT:			879 Eingriffe (127 MKE)
			=====

Die Häufigkeit bei Mehrklappeneingriffen wurde mit MKE vermerkt.

Es starben 267 Patienten während oder nach der Erstoperation bei einer durchschnittlichen Überlebensdauer von 35 Wochen, das entspricht einer Letalitätsquote von 22,34 %. Bei 198 verstorbenen Patienten war ein Einklappeneingriff (Letalitätsquote 19,28 %) und bei 69 verstorbenen Patienten ein Mehrklappeneingriff (Letalitätsquote 41,07 %) durchgeführt worden.

158 Patienten verstarben während des Eingriffs oder innerhalb der ersten 30 postoperativen Tage; dies entspricht einer Frühletalität von 13,22 %; 101 Patienten verstarben nach einem Einklappeneingriff und 57 Patienten nach einem Mehrklappeneingriff.

Die restlichen 109 verstorbenen Patienten lebten noch durchschnittlich fast 20 Monate nach der Erstoperation, wobei die 97 Patienten nach dem Einklappeneingriff noch durchschnittlich etwas mehr als 18 Monate und die 12 Patienten nach einem Mehrklappeneingriff noch knapp 33 Monate lebten. Die Spätletalität lag somit bei 9,12 %.

Im Hinblick auf die zunehmende Erfahrung der Durchführung dieser Operationen ist der signifikante Unterschied der Letalitätsrate in der Nußbaumstraße mit 25,95 % zu 17,95 % im Klinikum Großhadern aber auch dadurch zu erklären, daß die Beobachtungszeiträume von unterschiedlicher Dauer waren. In Abbildung Nr. 5 (Seite 18) ist die jährliche Operationsfrequenz graphisch dargestellt, die eine große Zunahme nach dem Umzug nach Großhadern zeigt.

Tabelle Nr. 6 (Seite 19) zeigt den prozentualen Anteil der verstorbenen Patienten nach der Erstoperation mit deutlich fallender Tendenz. In Tabelle Nr. 7 (Seite 20) ist zusammenfassend noch einmal die Letalität in bezug auf die Häufigkeit der Operationsarten aufgeführt.

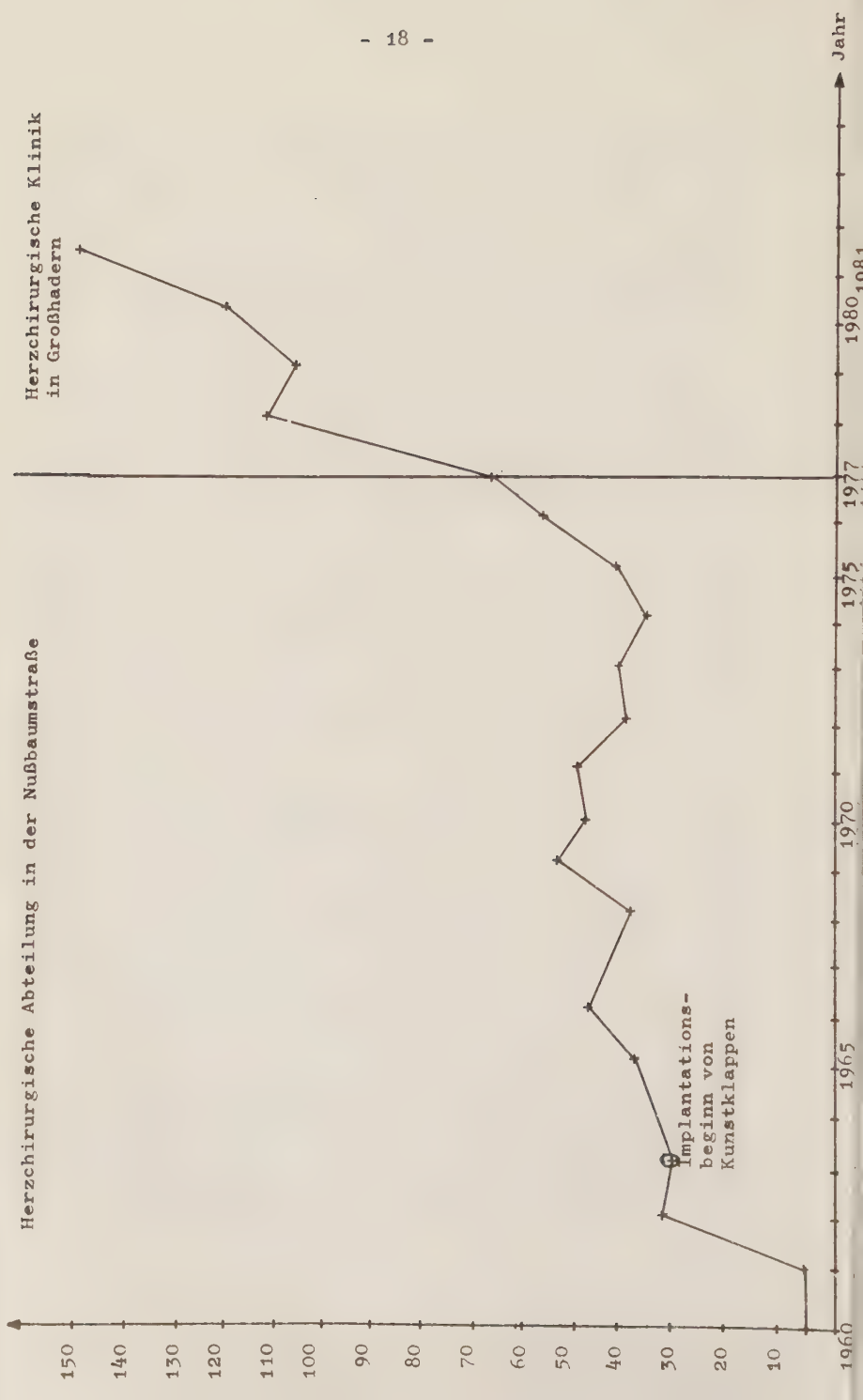
TABELLE NR. 5 ANZAHL DER ERSTOPERATIONEN

Patienten/Jahr

Herzchirurgische Abteilung in der Nußbaumstraße

Herzchirurgische Klinik
in Großhadern

Jahr



Prozent

TABELLE Nr. 6

PROZENTUALER ANTEIL DER VERSTORBENEN PATIENTEN NACH
DER ERSTOPERATION

- 19 -

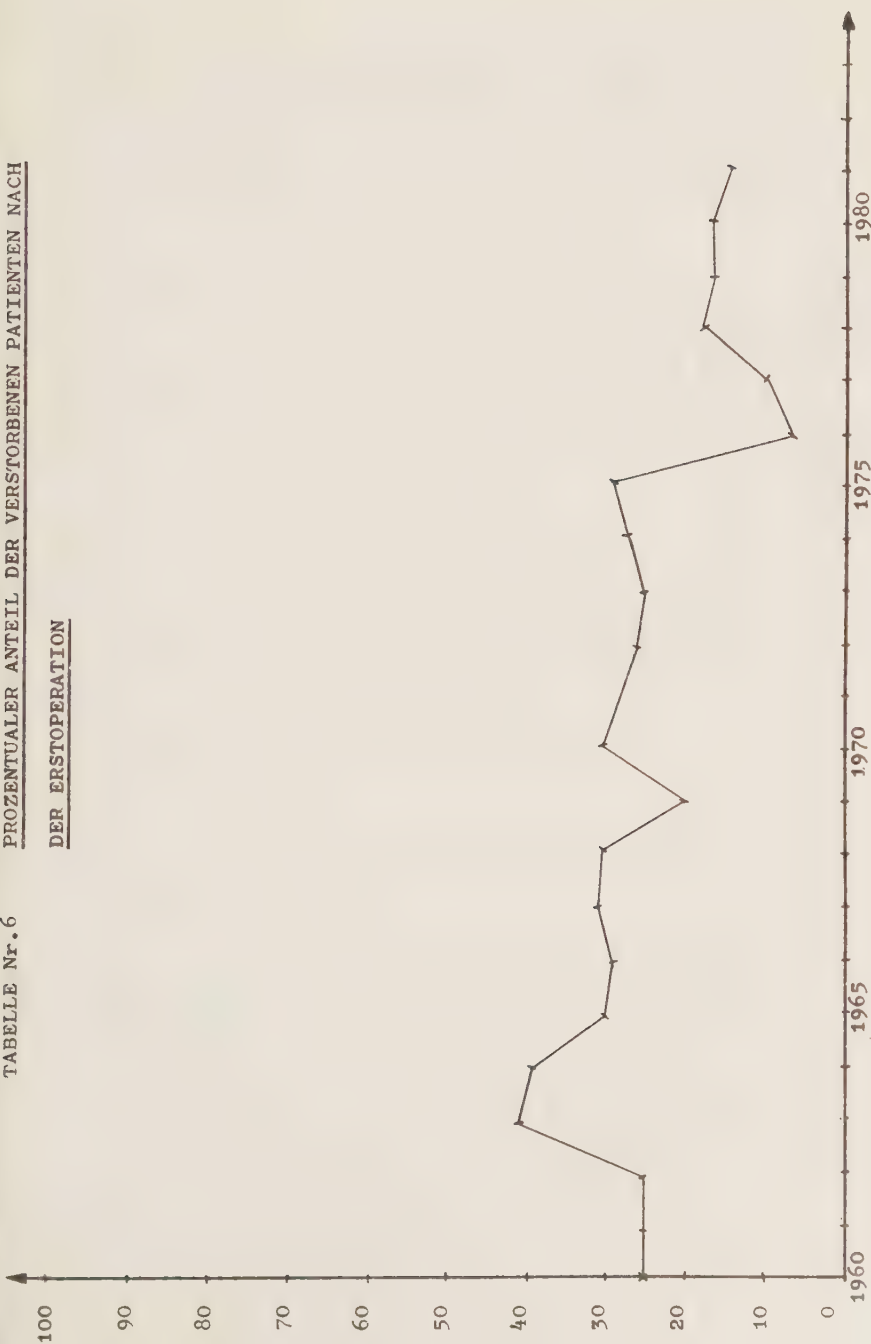


TABELLE NR. 7 LETALITÄT, REIHENFOLGE NACH DER VERWENDUNGSHÄUFIGKEIT

	Eingriffe	Todesfälle	Todesfälle in %
1. Starr-Edwards-Klappe	548	147	26,82
a) Modell 1000	96	49	51,04
b) Modelle 2300 - 2320	172	55	31,98
c) Modell 1260	280	43	15,36
2. Björk-Shiley	245	51	20,82
3. Smeloff-Cutter-Prothese	81	22	27,16
4. Carpentier-Edwards	52	9	17,30
5. Ionescu-Shiley	36	5	13,89
6. Hancock	23	3	13,04
7. Raffung	8	2	
8. Omni Science	4	1	
9. Bahnson Teflon	2	1	
10. Bikuspidalisierung	2	1	

1 20 1

Anmerkung: Bei der einmal durchgeführten Kommissurotomie mit Raffung und bei dem Einsatz der Lillehei-Kaster-Klappe verstarb keiner der beiden Patienten im Bezugszeitraum.

V. DER ZWEIFTEINGRIFF

Bei einem Krankengut von 1195 Patienten war bei 55 Männern und vier Frauen ein Zweiteingriff erforderlich. Die Rate des Zweiteingriffes in der Herzchirurgischen Klinik der Ludwig-Maximilians-Universität in München lag in den Jahren 1960 bis Ende 1981 somit bei 4,94 % des gesamten an der Aortenklappe operierten Krankengutes.

Im Durchschnitt wurde der Zweiteingriff nach mehr als 48 Monaten vorgenommen, wobei die Zeitspanne bis zum Zweiteingriff vom ersten postoperativen Tag bis zu 184 Monaten reichte. Mehr als die Hälfte dieser Patienten, und zwar 34, mußten innerhalb der ersten drei Jahre ein zweites Mal operiert werden (siehe Tabelle Nr.8, S. 22)

Bei den klappenerhaltenden Erstoperationen wurden 16 Zweiteingriffe, bei mechanischem Klappenersatz 41 Zweiteingriffe und bei biologischer Klappenimplantation zwei Zweiteingriffe notwendig. Von den zum zweiten Mal operierten Patienten mußte sich nur ein Mann einem weiteren herzchirurgischen Eingriff unterziehen. Das entspricht 1,69 % der zum zweiten Mal bzw. 0,08 % aller an der Aortenklappe operierten Patienten unseres Krankengutes.

1. Zweiteingriffe nach vorausgegangener klappenerhaltender Operation

Nach 207 klappenerhaltenden Operationen mußten 16 Patienten ein zweites Mal nach durchschnittlich 91 Monaten operiert werden (Reoperationsquote 7,73 %), zwei Patienten verstarben nach dem Zweiteingriff.

TABELLE NR. 8 ZEITPUNKT DES ZWEITEINGRIFFES NACH ERSTOPERATION



- a) Zweiteingriff nach Kommissurotomie
- b) Zweiteingriff nach Raffung
- c) Zweiteingriff nach Teflonpatch (Bahnsen)

a) Zweiteingriff nach Kommissurotomie:

Bei zwölf der 194 Patienten, die zuerst kommissurotomiert wurden, mußte durchschnittlich nach knapp 99 Monaten ein Zweiteingriff durchgeführt werden (Reoperationsquote 6,19 %).

Bei sieben Patienten lag ein kombiniertes Aortenklappen-
vitium vor:

Drei Patienten bekamen nach 153, 168 bzw. nach 184 Monaten eine Starr-Edwards-Klappe (Modell 1260) implantiert. Der nach 184 Monaten reoperierte Patient starb zwölf Tage nach dem Zweiteingriff mit unbekannter Todesursache. Zwei Patienten erhielten 100 bzw. 150 Monate nach dem Erstein-
griff eine Björk-Shiley-Scheibenprothese. Ein Patient wurde nach 80 Monaten reoperiert, wobei er eine Starr-Edwards-Klappe (Modell 2310) erhielt. Zwischen den beiden Operationen er-
litt er einen Zentralarterienverschluß des rechten Auges. Dem siebten Patienten wurde nach 61 Monaten eine Starr-
Edwards-Klappe (Modell 1000) eingesetzt.

Bei zwei Patienten war es zu einem kombinierten Aorten-
vitium nach einer Endokarditis gekommen:

Ein Patient wurde nach 121 Monaten mit einer Starr-Edwards-Klappe (Modell 1260) zum zweiten Mal operiert, der andere Patient erhielt nach 99 Monaten ebenfalls eine Starr-
Edwards-Klappe (Modell 2310); bei ihm ist eine nach dem Zweiteingriff rezidivierende Epistaxis bei durchgeführter Antikoagulationstherapie beobachtet worden.

Bei zwei Patienten lag eine Restenose vor:

Ein Patient wurde nach 63 Monaten nochmals offen kommissurotomiert, der andere Patient erhielt 26 Monate nach dem Ersteingriff eine Smeloff-Cutter-Prothese.

Bei einem Patienten lag eine Aorteninsuffizienz vor:

Er erhielt 146 Monate nach der Kommissurotomie eine Starr-Edwards-Klappe (Modell 2320).

b) Zweiteingriff nach vorausgegangener Raffung der Aortenklappe

Von den acht Patienten, bei denen in der Erstoperation eine Raffung durchgeführt wurde, mußten sich drei Patienten nach durchschnittlich 31 Monaten einem Zweiteingriff unterziehen (Reoperationsquote 37,50 %).

Bei zwei Patienten lag eine Aorteninsuffizienz mit einem wieder aufgegangenen Ventrikel-Septum-Defekt (VSD) nach Verschluß bei der Erstoperation vor:

Acht Monate später erhielt einer der Patienten eine Smeloff-Cutter-Prothese, der andere Patient bekam elf Monate nach der Raffung eine Starr-Edwards-Klappe (Modell 1000). Außerdem wurden die Ventrikel-Septum-Defekte bei beiden Patienten erneut verschlossen. Der zweite Patient starb 28 Monate nach dem Zweiteingriff an allgemeinem Herz- und Kreislaufversagen.

Bei einem Patienten lag eine reine Aorteninsuffizienz vor:

Er erhielt 74 Monate nach dem Ersteingriff eine Björk-Shiley-Scheibenprothese.

- c) Zweiteingriff nach Einsatz eines Teflonpatch nach Bahnson

Einer von zwei Patienten, denen ein Teflonpatch nach Bahnson eingesetzt worden war, erhielt 19 Monate nach dem Ersteingriff aufgrund einer Aorteninsuffizienz eine Smeloff-Cutter-Prothese.

2. Zweiteingriffe nach mechanischem Klappenersatz

Nach 879 Implantationen von mechanischen Klappen wurde 41 mal ein Zweiteingriff nach durchschnittlich knapp 33 Monaten notwendig (Reoperationsquote 4,66 %), 15 Patienten verstarben nach dem Zweiteingriff.

- a) Zweiteingriff beim Starr-Edwards-Modell 1260
- b) Zweiteingriff bei der Björk-Shiley-Scheibenprothese
- c) Zweiteingriff beim Starr-Edwards-Modell 1000
- d) Zweiteingriff beim Starr-Edwards-Modell 2300/2320
- e) Zweiteingriff bei der Smeloff-Cutter-Prothese

- a) Zweiteingriff nach Implantation der Starr-Edwards-Klappe Modell 1260

Es waren zwei Zweiteingriffe nach 280 Implantationen des Modells 1260 nach einem Tag bzw. nach neun Monaten notwendig (Reoperationsquote 0,71 %).

Bei zwei Patienten lag ein partieller Klappenaustriß vor:

Bereits am ersten postoperativen Tag bekam ein Patient ein neues Modell 1260, denn es waren drei Nähte durchgeschnitten und somit ein Fünftel der Circumferenz der Klappe nicht mehr befestigt. Der zweite Patient bekam eine Staphylokokkenendokarditis mit nachfolgendem partiellem Austriß. Er erhielt nach neun Monaten ebenfalls wieder das Modell 1260.

b) Zweiteingriff nach Implantation einer Björk-Shiley-Prothese

Nach 245 Erstoperationen mit Hilfe dieser Scheibenprothese wurden zehn Zweiteingriffe nach durchschnittlich zwölf Monaten notwendig (Reoperationsquote 4,08 %).

Bei drei Patienten lag eine Klappendysfunktion vor:

Zwei Patienten mußten wegen thrombotischer Auflagerungen an der Klappe erneut operiert werden. Der eine Patient erhielt nach 19 Monaten eine Hancock-Bioprotease, der andere nach 14 Monaten eine Starr-Edwards-Klappe (Modell 1260). Er verstarb intraoperativ an allgemeinem Herz- und Kreislaufversagen. Der dritte Patient bekam zehn Monate nach der Erstoperation eine Starr-Edwards-Klappe (Modell 1260), da eingewachsenes Bindegewebe die Klappenfunktion behinderte.

Bei zwei Patienten lag ein paravalvuläres Leck vor:

Einem Patienten wurde durch eine Naht sieben Monate nach der Erstoperation das paravalvuläre Leck an der Klappe verschlossen. Der zweite Patient, bei Zustand nach Doppelklappenersatz in Aorten- und Mitralposition, hatte an beiden Klappenringen paravalvuläre Lecks. Diese wurden zwölf Monate später ebenfalls durch Nähte verschlossen.

Bei zwei Patienten lag außer einem paravalvulären Leck noch eine Klappendysfunktion durch Bindegewebsbildung vor:

Einem dieser Patienten wurde zwölf Monate nach dem Ersteingriff eine Starr-Edwards-Klappe (Modell 1260) implantiert; er starb am ersten postoperativen Tag an allgemeinem Herz- und Kreislaufversagen. Der zweite Patient erhielt dreizehn Monate nach der Erstoperation eine Smeloff-Cutter-Prothese.

Bei zwei Patienten lag ein partieller Klappenausriß vor:

In beiden Fällen ging eine Enterokokkensepsis voraus. Obwohl der eine Patient nach 16 Monaten wiederum eine Björk-Shiley-Prothese erhielt, verstarb er intraoperativ an allgemeinem Herz- und Kreislaufversagen. Der zweite Patient wurde nach vier Monaten zum zweiten Mal operiert; er bekam wiederum denselben Klappentyp. Als einziger im Krankengut wurde er 19 Monate nach dem Zweiteingriff nochmals operiert, ein paravalvuläres Leck wurde vernäht. Zwischen der zweiten und dritten Operation erlitt er eine durch eine Hirnembolie bedingte Hemiparese links.

Bei einem Patienten lag außer einem paravalvulären Leck eine Klappeninsuffizienz vor:

Diese war durch einen den Klappenschluß behindernden Nahtknoten bedingt. Der Knoten wurde zwei Monate später nach der Erstoperation entfernt und das Leck vernäht. Nach dem Zweiteingriff erlitt der Patient eine durch Embolien bedingte Hemiparese rechts.

c) Zweiteingriff nach Implantationen der Starr-Edwards-Klappe (Modell 1000)

Nach 96 Implantationen des Modells 1000 waren nach durchschnittlich knapp 37 Monaten acht Zweiteingriffe erforderlich (Reoperationsquote 8,33 %).

Bei drei Patienten lag ein paravalvuläres Leck vor:

Ein Patient erhielt zwei Monate nach der Erstoperation eine Björk-Shiley-Prothese, verstarb jedoch zwei Tage später infolge einer Sepsis an allgemeinem Kreislaufversagen. Der zweite Patient bekam, nach 130 Monaten, ebenfalls eine Björk-Shiley-Prothese, verstarb aber intraoperativ aufgrund eines Linksherzversagens. Bei

dem dritten Patienten wurde nach 38 Monaten das Leck vernäht.

Bei zwei Patienten lag ein partieller Klappenausriß vor:

Ein Patient erhielt nach sechs Monaten eine neue Starr-Edwards-Klappe (Modell 1000); bei dem zweiten Patienten wurde elf Monate nach der Erstoperation das Leck am Klappenring vernäht. Er starb 45 Monate später mit unbekannter Todesursache.

Bei einem Patienten lag ein Ball-Schaden vor:

Ihm wurde 52 Monate nach dem Ersteingriff eine Starr-Edwards-Klappe (Modell 2300) implantiert. Eine organische Mitralstenose, schon vor der ersten Operation bekannt, wurde , hämodynamisch nicht wirksam, belassen.

Bei einem Patienten lag eine Klappendysfunktion vor:

Ihm wurde 61 Monate nach dem Ersteingriff eine Starr-Edwards-Klappe (Modell 2310) eingesetzt, nachdem der Klappenschluß durch Überhäutungen und Thromben insuffizient geworden war. Zwischen den beiden Operationen erlitt er einen Herzinfarkt durch eine Koronarembolie. Die Einnahme der Antikoagulantien war unregelmäßig. Er verstarb 65 Monate später an allgemeinem Herz- und Kreislaufversagen.

Bei einem Patienten lag eine Prothesenendokarditis vor:

Nach einem Zweiteingriff drei Wochen später mit Implantation einer Starr-Edwards-Klappe (Modell 1000) verstarb er am Operationstag durch Herzversagen bei Sepsis.

- d) Zweiteingriff nach Implantation der Starr-Edwards-Klappen mit Metallball (Modelle 2300 und 2320)

Es wurden sechs Zweiteingriffe nach Implantation von 58 Starr-Edwards-Klappen (Modell 2300) nach durchschnitt-

lich gut 43 Monaten durchgeführt (Reoperationsquote 10,34 %).

Bei drei Patienten lag ein paravalvuläres Leck vor:

Nach acht bzw. nach 13 Monaten wurde das Leck vernäht; der erste Patient verstarb vier Monate später an allgemeinem Herz- und Kreislaufversagen. Der dritte Patient erhielt 15 Monate nach dem Ersteingriff eine Starr-Edwards-Klappe (Modell 2300). Er verstarb 77 Monate später mit unbekannter Todesursache.

Bei zwei Patienten lag ein Überzugsdefekt der Bügel aus Teflon vor:

Wegen einer starken Hämolyse erhielt ein Patient nach 67 Monaten eine Björk-Shiley-Prothese; der andere nach 121 Monaten eine Starr-Edwards-Klappe (Modell 1260).

Bei einem Patienten lag eine Klappeninsuffizienz vor:

Bedingt durch Bindegewebsbildung am Klappenring konnte die Klappe nicht mehr vollkommen schließen. 35 Monate nach dem Zweiteingriff erhielt der Patient eine Smeloff-Cutter-Prothese.

Bei 89 Patienten mußten nach durchschnittlich knapp 47 Monaten zehn Zweiteingriffe nach Implantation des Modells 2320 durchgeführt werden (Reoperationsquote 11,24 %).

Bei zwei Patienten lag ein paravalvuläres Leck vor:

Beim ersten Patienten wurde nach 16 Monaten das Leck mit einer Naht verschlossen; er starb nach einer Gehirnembolie drei Monate später. Der zweite Patient bekam eine Endokarditis; 78 Monate nach dem Ersteingriff wurde eine Starr-Edwards-Klappe (Modell 1260) implantiert, da das paravalvuläre Leck nicht zu verschließen war. Zwischen den beiden Operationen hatte er durch gastroduodenale Ulcera bedingte Blutungen.

Bei zwei Patienten lag außer einem paravalvulären Leck ein Überzugsdefekt der Bügel vor:

Beide Patienten bekamen nach 30 bzw. 55 Monaten eine Björk-Shiley-Klappe implantiert.

Bei zwei Patienten lag ein Teflonüberzugsdefekt vor:

Der erste Patient erhielt 71 Monate nach dem Ersteingriff eine Starr-Edwards-Klappe (Modell 1260); zwischen den beiden Operationen erlitt er Netzhautembolien und mußte am rechten Auge einen Sehverlust hinnehmen. Der zweite Patient erhielt das Modell 1260 92 Monate nach dem Ersteingriff; es wurde vor dem Zweiteingriff eine starke Hämolyse, bedingt durch den zerstörten Käfigbezug, diagnostiziert. Außerdem lag eine Klappeninsuffizienz durch den defekten Nahtring vor.

Bei zwei Patienten lag ein zum Teil defekter Teflonüberzug und eine Klappendysfunktion vor:

Beide Patienten bekamen eine Aorteninsuffizienz wegen den Klappenschluß behindernder Thromben. Außerdem waren die Teflonstreben des Käfigs abgescheuert. Einer der Patienten verstarb drei Wochen nach Implantation einer Starr-Edwards-Klappe (Modell 1260) an akutem Herzversagen, nachdem die erste Klappe 55 Monate funktionsfähig war. Der andere Patient bekam eine Björk-Shiley-Prothese 13 Monate nach dem Ersteingriff; zwischen den beiden Operationen erlitt er eine arterielle Embolie am rechten Bein.

Bei einem Patienten lag ein partieller Klappenausriß vor:

Drei Wochen nach dem Ersteingriff erhielt er wiederum das Modell 2320, verstarb jedoch intraoperativ an allgemeinem Herz- und Kreislaufversagen.

Bei einem Patienten lag ein paravalvuläres Leck und ein undichter Klappenring vor:

Da die Kugel den Innenklappenring-Bezug zerschlagen hatte, bekam der Patient 57 Monate nach dem Ersteingriff eine Björk-Shiley-Prothese eingesetzt. Nach dem Zweiteingriff erlitt er, durch Embolien bedingt, am rechten Auge einen Gesichtsfeldausfall.

e) Zweiteingriff nach Implantation der Smeloff-Cutter-Prothese

Nach der Verwendung von 81 Smeloff-Cutter-Prothesen mußten nach durchschnittlich 38 Monaten fünf Zweiteingriffe durchgeführt werden (Reoperationsquote 6,17 %).

Bei drei Patienten lag ein paravalvuläres Leck vor:

Bei zwei Patienten wurde 33 bzw. 69 Monate nach dem Ersteingriff das Leck vernäht. Der zweite Patient verstarb 38 Monate später an allgemeinem Herz- und Kreislaufversagen. Der dritte Patient - er erhielt 56 Monate nach dem Ersteingriff eine Björk-Shiley-Prothese - bekam nach dem Zweiteingriff intestinale Blutungen und Mikroembolien.

Bei einem Patient lag außer einem paravalvulären Leck eine Mitralinsuffizienz vor:

Zwölf Monate nach einem Doppelklappenersatz in Aorten- und Mitralposition wurde das paravalvuläre Leck verschlossen und die defekte Mitralklappe ausgewechselt. Er verstarb am zweiten postoperativen Tag an einem Herzinfarkt.

Bei einem Patienten lag ein paravalvuläres Leck und ein Ballschaden vor:

Der Patient erhielt 20 Monate nach der Erstoperation eine Carpentier-Edwards-Bioprothese. Zwischen den beiden Eingriffen erlitt er Koronar-, Gehirn- und Beinembolien.

3. Zweiteingriffe nach biologischem Klappenersatz

Bei 109 der 1195 Aortenklappeneingriffe wurde ein biologischer Klappenersatz durchgeführt. Es waren innerhalb dieser kurzen Beobachtungszeit bislang zwei Zweiteingriffe notwendig (Reoperationsquote 1,83 %).

Es wurden nach 21 Implantationen einer Hancock-Bioprothese zwei Zweiteingriffe durchgeführt (Reoperationsquote 9,52 %).

Bei einem Patienten lag ein partieller Klappenausriß vor:

Ihm wurde drei Monate nach dem Ersteingriff eine neue Hancock-Bioprothese implantiert.

Bei einem Patienten lag ein paravalvuläres Leck vor:

Er erhielt nach 13 Monaten eine Ionescu-Shiley-Bioprothese.

VI. KOMPLIKATIONEN BEI DEN REOPERIERTEN PATIENTEN

Unter den Komplikationen sind vor allem die Todesursachen nach dem Zweiteingriff Blutungen, Embolien und der Dritteingriff von Wichtigkeit.

1. Todesursachen nach dem Zweiteingriff

17 Patienten starben nach dem Zweiteingriff nach durchschnittlich knapp 10 Monaten (Letalität 28,81 %). Neun Patienten verstarben innerhalb von 30 Tagen nach der Operation (Frühletalität 15,25 %) und acht Patienten nach durchschnittlich 33 Monaten mit einer Zeitspanne von einem bis zu 77 Monaten (Spätletalität 13,56 %).

Die häufigste Todesursache war bei sechs Patienten allgemeines Herz- und Kreislaufversagen; innere Blutungen führten bei drei Patienten zum irreversiblen Kreislaufversagen. Zwei Patienten starben an einem Herzinfarkt; jeweils ein Patient an Sepsis, Linksherzversagen, Rechtsherzversagen bzw. an den Folgen einer cerebralen Embolie. Bei zwei Patienten war die Todesursache nicht bekannt.

2. Blutungen

Bei drei der 59 Patienten gab es Blutungskomplikationen, wobei diese bei einem Patienten vor dem Zweiteingriff auftraten. Er bekam, nach der Implantation der Starr-Edwards-Klappe, Modell 2320, bedingt durch Ulcera im gastroduodenalen Bereich, intestinale Blutungen. Nach Erhalt der Starr-Edwards-Klappe (Modell 1260) beim Zweiteingriff ist eine Blutungsanamnese nicht mehr bekannt.

Nach dem Zweiteingriff hatte ein Patient, nach Erhalt einer Starr-Edwards-Klappe (Modell 2310), rezidivierendes Nasenbluten. Der zweite Patient klagte über intestinale Blutungen nach Einsatz einer Björk-Shiley-Prothese (Blutungsrate nach dem Zweiteingriff 3,39 %).

Alle drei Patienten standen unter Antikoagulationsbehandlung bei Zustand nach mechanischem Klappenersatz.

3. Embolien

Zehn der 59 Patienten erlitten Embolien; vier davon nach dem Zweiteingriff (Embolierate nach dem Zweiteingriff 6,78 %). Bei sechs Patienten traten Embolien vor dem Zweiteingriff auf, wobei diese nicht immer der Hauptgrund des Zweiteingriffes waren.

Einer dieser Patienten nahm die Antikoagulantien unregelmäßig ein; ihm war eine Starr-Edwards-Klappe (Modell 1000) beim Ersteingriff implantiert worden. Ein zweiter Patient erlitt eine Embolie nach Durchführung einer Kommissurotomie; eine Antikoagulation war, wie allgemein üblich, nicht durchgeführt worden.

Bei neun der zehn Patienten lag ein mechanischer Klappenersatz vor:

Bei drei Patienten kam es zu Embolien nach Implantation einer Starr-Edwards-Klappe (Modell 2320):

Zwei Patienten erhielten vor dem Zweiteingriff Netzhautembolien bzw. eine arterielle Embolie im rechten Bein. Nach dem Zweiteingriff - mit Verschuß des Lecks durch eine Naht - erlitt ein dritter Patient eine cerebrale Embolie.

Bei drei Patienten kam es zu Embolien nach Implantation einer Björk-Shiley-Prothese:

Bei zwei Patienten trat eine durch Embolien bedingte Hemiparese auf, wobei einem Patienten beim Zweiteingriff ein paravalvuläres Leck geschlossen wurde. Der dritte Patient erlitt einen durch Embolien bedingten Gesichtsausfall des rechten Auges.

Bei zwei Patienten traten Embolien nach Implantation einer Smeloff-Cutter-Prothese auf:

Beide hatten die Embolien vor dem Zweiteingriff; der eine Patient erlitt Mikroembolien, der andere Gehirn- und Beinembolien.

Bei einem Patienten erfolgte eine Embolie nach Implantation einer Starr-Edwards-Klappe (Modell 1000):

Er erlitt vor dem Zweiteingriff eine Koronarembolie mit folgendem Herzinfarkt. Bei ihm ist anamnestisch eine unregelmäßige Einnahme von Antikoagulantien bekannt gewesen.

Bei einem Patienten wurde eine Embolie nach Kommissurotomie diagnostiziert:

Der einzige Patient, der keine mechanische Klappe erhalten hatte und somit nicht unter eine Antikoagulantientherapie stand, bekam vor dem Zweiteingriff einen Zentralarterienverschluß des rechten Auges.

4. Der Dritteingriff

Ein Dritteingriff war bei einem Patienten erforderlich (Reoperationsquote 1,69 % bzw. Re-Reoperationsquote 0,08 %).

Der Patient erhielt bei der ersten Operation eine Björk-Shiley-Scheibenprothese. Nach einer Enterokokkensepsis wurde ihm vier Monate später, da der größte Teil der

Prothese vom Klappenring abgerissen war, erneut eine Björk-Shiley-Klappe implantiert. Nach dem Zweiteingriff erlitt er eine durch Embolien bedingte Hermiparese links, eine Gehirnebolie folgte. 19 Monate nach dem Zweiteingriff folgte die dritte Operation mit Verschluß eines paravalvulären Lecks durch eine Naht.

VII. ZUSÄTZLICHE MITRALVITIIEN BEI DEN REOPERIERTEN PATIENTEN

Sechs der 59 reoperierten Patienten hatten ein zusätzliches Mitralvitium.

Bei drei Patienten wurde in der ersten Operation ein Doppelklappenersatz in Aorten- und Mitralposition durchgeführt: Der erste Patient - er erhielt in Aortenposition eine Starr-Edwards-Klappe (Modell 1000) - wurde 38 Monate später durch die Naht einer Leckage in Aortenposition reoperiert. Er hatte ein kombiniertes Mitralvitium vor der Erstoperation. Der zweite Patient mit einer Mitralstenose vor dem Ersteingriff erhielt in Aortenposition eine Smeloff-Cutter-Prothese. Zwölf Monate später wurden bei beiden Kunstklappen paravalvuläre Lecks vernäht. Der dritte Patient mit einer zusätzlichen präoperativ diagnostizierten Mitralinsuffizienz bekam beim Ersteingriff zwei Björk-Shiley-Prothesen. Auch bei ihm mußten nach zwölf Monaten paravalvuläre Lecks an beiden Kunstklappen vernäht werden.

Bei zwei Patienten, die offen kommissurotomiert wurden, lag schon präoperativ eine relative Mitralinsuffizienz vor, die nicht korrekturbedürftig war: Sie bekamen nach 99 Monaten eine Starr-Edwards-Klappe (Modell 2310) bzw. nach 153 Monaten eine Starr-Edwards-Klappe (Modell 1260).

Ein Patient hatte schon vor der Erstoperation eine Mitralstenose, die aber weder beim Erst- noch beim Zweiteingriff als korrekturbedürftig angesehen wurde. 52 Monate nach Erhalt einer Starr-Edwards-Klappe (Modell 1000) bekam er das Modell 2320 implantiert.

VIII. DISKUSSION

Überblicken wir unser Krankengut, so kommen wir zu folgenden Feststellungen:

1. Der Ersteingriff

In den 22 Jahren von 1960 bis Ende 1981 wurden in der Herzchirurgischen Klinik der Ludwig-Maximilians-Universität in München 1195 Patienten an der Aortenklappe operiert, davon waren 14,06 % Mehrklappeneingriffe.

Andere Autoren geben die Wahrscheinlichkeit von Mehrklappeneingriffen bei Aortenklappenerkrankungen mit ungefähr 10 bis 15 % an (19,21,65).

Der Anteil der Frauen beim Ersteingriff betrug 32,20 %, ähnliche Geschlechtsverteilungen finden sich mit 29,17 % und 25,70 % an anderen Kliniken (9,22).

Nach der Erstoperation verstarben 267 Patienten, das entspricht einer Gesamtletalitätsrate von 22,34 %. In vergleichbaren Studien reicht die Spanne der Letalitätsrate von 19,81 % bis 28,00 % (54,59). Vier-Jahres-Überlebensraten werden mit 76,90 % und Fünf-Jahres-Überlebensraten mit 84,90 % angegeben (22,44). Diese Vergleichsstudien weisen somit ähnliche Ergebnisse auf wie unsere Klinik.

Auch wenn der unterschiedlich lange Beobachtungszeitraum der einzelnen Patienten berücksichtigt wird, fällt doch der signifikante Unterschied der Letalitätsraten von in der Nußbaumstraße operierten Patienten der Jahre 1960 bis Herbst 1977 mit 25,95 % im Gegensatz zu der Letalitätsrate von 17,35 % der in den Jahren Ende 1977 bis Ende 1981 in Großhadern operierten

Patienten auf. Die wichtigsten Gründe sind die zunehmende Erfahrung auf diesem Gebiet, verbesserte Operationstechniken die Einführung kardioplegischer Lösungen in den 70er Jahren eine stetige Weiterentwicklung der verwendeten Kunstklappen, eine optimalere Versorgung der frischoperierten Patienten auf den Intensivstationen, weiterentwickelte herzwirksame Medikamente, aber auch die besseren Überwachungsmöglichkeiten der Klappenpatienten, nachdem sie aus dem Krankenhaus entlassen worden sind.

Wenn man das Jahr 1963 als Ausgangspunkt der Einführung der mechanischen Klappen nimmt, ergibt sich ein stetiger Abfall der Letalitätsrate. So lag die Frühletalität, der Beobachtungszeitraum der ersten 30 postoperativen Tage, in den Jahren 1962 bis 1970 bei 34,00 %, in den Jahren 1971 bis 1977 betrug sie nur noch 10,00 % (45).

Die gesamte Frühletalitätsrate in dem Beobachtungszeitraum dieser Arbeit lag bei 13,22 %, d.h. daß 158 Patienten nach der Erstoperation innerhalb der ersten 30 postoperativen Tage verstorben sind. In anderen Studien schwanken die Angaben zwischen 5 und 15 % (3,22,46,50,51,59,60).

Die deutlich erhöhte Letalitätsquote von 41,07 % bei Mehrklappeneingriffen gegenüber 19,28 % bei Einklappeneingriffen läßt sich mit den fortgeschritteneren Organschäden, insbesondere von dem häufigeren Vorhandensein eines präoperativen pulmonalen Hochdruckes, stärker ausgeprägten Linksherzinsuffizienzen, Stauungsleberschäden und chronisch progredienten Nierenschäden durch Minderdurchblutung erklären. Dieser signifikante Unterschied wird auch von anderen Autoren (17,18,19,31) angegeben.

Im Vergleich der einzelnen Operationsarten bzw. verwendeten Klappentypen ist der prozentuale Anteil der Letalität nach

dem Ersteingriff bei zwei Modellen der Starr-Edwards-Klappe besonders hoch. Da die beiden Modelle 1000 und 2310 im ersten Jahrzehnt der Aortenklappenchirurgie verwendet wurden, dürften vor allem Gründe, wie die noch mangelnde Operationserfahrung oder das Fehlen kardioplegischer Lösungen, um zwei mögliche Ursachen zu nennen, eine Rolle gespielt haben (siehe Tabelle Nr. 7, Seite 20).

Bei 207 Patienten waren klappenerhaltende Operationen durchgeführt worden, was einem Gesamtanteil von 17,32 % aller Aortenklappeneingriffe entspricht, wobei die offene Kommissurotomie in dieser Gruppe mit 194 Eingriffen am häufigsten war. Im wesentlichen handelte es sich dabei um jugendliche Patienten mit angeborenen Aortenklappenfehlern.

879 Patienten, das entspricht 73,56 % des gesamten Krankengutes, erhielten mechanische Klappen, wobei am häufigsten die Modelle der Starr-Edwards-Klappe mit 548 Implantationen verwendet wurden. Dieser Anteil entspricht in etwa der Häufigkeit der Verwendung dieser Klappen auf der ganzen Welt (46).

Die restlichen 109 Patienten erhielten biologische Klappen, die erst ab dem Jahre 1976 zur Verfügung standen. Der Anteil am gesamten Krankengut liegt hiermit bei 9,12 %. Alle drei verwendeten biologischen Klappentypen waren in etwa gleich stark vertreten. Seit Einführung der biologischen Klappen betrug ihr Anteil im Jahresdurchschnitt etwas über 20 % mit steigender Tendenz; im Jahre 1981 war somit bereits jede vierte verwendete Klappe aus tierischem Gewebe. Inwieweit dieser Anteil relevant ist kann im Hinblick auf den relativ kurzen Beobachtungszeitraum in unserem Krankengut seit Einführung der biologischen Klappen noch nicht gesagt werden.

2. Der Zweiteingriff

Nach 1195 Eingriffen an der Aortenklappe mußte bislang bei 59 Patienten ein Zweiteingriff vorgenommen werden; das entspricht einer Reoperationsrate von 4,94 %. Dieses Ergebnis entspricht dem Durchschnitt der in der Literatur angegebenen Zahlen von etwa 3 bis 10 % (15,31,36,46,57, 67,69).

Bei den 59 Zweiteingriffen konnte elfmal ein paravalvuläres Leck durch Nähte verschlossen werden; 47 mal wurde bei dem Zweiteingriff eine Kunstklappe eingesetzt, davon waren vier biologische Klappen. Einmal mußte zusätzlich ein den Klappenschluß behindernder Nahtknoten entfernt werden. Einmal wurde eine Rekommisurotomie durchgeführt. Der einzige Dritteingriff in unserem Krankengut bestand aus dem Verschuß eines paravalvulären Lecks.

Folgende Ursachen bzw. Befunde lagen beim Zweiteingriff vor:

- In 22 Fällen wurde ein paravalvuläres Leck bzw. ein partieller Klappenaußriß nach mechanischem oder biologischem Klappenersatz beim Zweiteingriff festgestellt. Dies entspricht einem Anteil von 2,23 % der Patienten, die beim Ersteingriff eine Kunstklappe erhalten hatten. Mit 0,83 %, ca. 2 % und 3,39 % liegen die Angaben anderer Autoren im gleichen Bereich (9,29,39).
- Bei den 16 notwendigen Zweiteingriffen nach klappen-erhaltenden Operationen wurde neunmal ein kombiniertes Aortenvitium nach Kommisurotomie, zweimal eine Restenose und fünfmal eine Aorteninsuffizienz festgestellt.
- Neunmal führten Dysfunktionen der Klappe, zum Beispiel Schluß- oder Öffnungsbehinderungen durch Thromben, Bindegewebsneubildungen oder ein den Schluß behindernder Nahtknoten zum Zweiteingriff.

- Acht Starr-Edwards-Klappen mit Metallball (Modell 2300 und 2320) mußten wegen Überzugsdefekten ausgewechselt werden. Somit traten bislang bei 4,65 % dieser in unserem Krankengut beim Ersteingriff verwendeten Klappen Beschädigungen durch den Metallball auf. In einer anderen Arbeit wird von sechs Fällen nach 96 Implantationen von total stoffbedeckten Starr-Edwards-Prothesen in Aortenposition berichtet, bei denen ähnliche Defekte zum Zweiteingriff geführt hatten (23). Zahlreiche andere Arbeitsgruppen berichten ebenfalls über diese Beschädigungen am Klappenüberzug (1,10,23,31,35,38,80).
 - In sechs Fällen ist eine anamnestisch vor dem Zweiteingriff intermittierend aufgetretene Endokarditis bekannt, zweimal nach klappenerhaltenden Erstoperationen und viermal nach einem Klappenersatz. Infektionen als Reoperationsgrund werden in der Literatur sehr häufig angegeben (9,15,52,57). Das Auftreten von Prothesenendokarditiden liegt nach Angaben anderer Autoren bei 0,5 bis 4 % (9,16,31,55).
 - Zweimal war aufgrund eines Ballschadens ein Zweiteingriff erforderlich; je einmal betraf es eine Starr-Edwards-Klappe (Modell 1000) und eine Smeloff-Cutter-Klappe. Im Vergleich zu den Angaben in der Literatur (31,34,35) ist dies eine erstaunlich geringe Anzahl. Seit der Änderung der Zusammensetzung des Silicon-Kautschukballes (Starr-Edwards-Klappe, Modell 1260) konnte in unserem Krankengut trotz einer hohen Fallzahl von 280 Fällen kein Ballschaden mehr nachgewiesen werden.
- a) Zweiteingriffe nach klappenerhaltenden Operationen
- Klappenerhaltende Operationen sind bei richtiger Indikationsstellung für den Patienten am günstigsten. Er

behält die eigene Klappe, bei der im Gegensatz zu einer Kunstklappe eher eine längere Lebensdauer zu erwarten ist. Außerdem bleiben weitgehend die bisher von keiner Kunstklappe übertroffenen Parameter wie z.B. die Hämodynamik erhalten und die Nachteile von Kunstklappen wie Antikoagulation, Embolien und Blutungen entfallen. Eine klappenerhaltende Operation an der Aorta ist bei erworbenen Vitien aber nur selten möglich; es handelt sich in dieser Gruppe somit fast ausschließlich um angeborene Klappenfehler (8,20,32).

Die Operationsquote nach klappenerhaltenden Operationen lag in der Herzchirurgischen Klinik bei 7,73 %, d.h. 16 von 207 Patienten mußten sich ein zweites Mal einer Operation unterziehen. Der Zweiteingriff war nach durchschnittlich 91 Monaten erforderlich, andere Autoren geben im Gegensatz zu unseren Ergebnissen eine Reoperationsquote von über 20 % nach durchschnittlich 10 Jahren an (64,65).

12 Patienten mußten nach erfolgter Kommissurotomie nochmals operiert werden, das entspricht einer Reoperationsquote von 6,19 %. In Anbetracht der Tatsache, daß bei angeborenen Aortenstenosen nur selten ein ideales Ergebnis erzielt werden kann, ist diese Reoperationsquote erstaunlich niedrig.

In 7 Fällen entstand nach der Erstoperation ein kombiniertes Aortenvitium. Somit konnte bei der Zweitoperation nur eine Kunstklappe eingesetzt werden.

Bei 2 weiteren Patienten war eine intermittierend aufgetretene Endokarditis der wahrscheinliche Grund für ein kombiniertes Aortenvitium. Auch hier wurde bei einem Zweiteingriff eine Kunstklappe implantiert.

Zwei Patienten, bei denen eine Kommissurotomie durchgeführt worden war, mußten aufgrund einer Restenose ein zweites Mal operiert werden. Bei einem Patienten konnte durch eine nochmalige Kommissurotomie eine Entlastung des linken Ventrikels erfolgen, der zweite Patient erhielt eine Kunstklappe.

Der einzige Patient, bei dem nach der Erstoperation eine operationswürdige Aorteninsuffizienz diagnostiziert wurde, erhielt beim Zweiteingriff eine Kunstklappe.

Die Kommissurotomie hat als Operationsmethode bei angeborenen Aortenstenosen nach wie vor ihre Berechtigung. Die Reoperationsquote liegt mit 6,19 % zwar etwas höher als nach mechanischem oder biologischem Klappenersatz mit 4,66 % bzw. 1,83 %; der Zweiteingriff erfolgte aber nach durchschnittlich 91 Monaten relativ spät. Außerdem bleiben den Patienten die Nachteile von Kunstklappen, wie eine Dauerantikoagulation oder kurze Haltbarkeit zumindest für eine lange Zeit erspart (8,20,32).

Drei von acht Patienten, bei denen eine Raffung der Aortenklappe vorgenommen worden war, mußten sich einem Zweiteingriff unterziehen. In allen drei Fällen lag, wie zu erwarten war, eine Aorteninsuffizienz vor. Eine schlüssige Aussage bei dieser geringen Fallzahl läßt sich zwar nicht machen, derzeit gehört aber bei der Behandlung der Aortenklappeninsuffizienz die Rekonstruktion der Klappe zu den selteneren Operationsarten, da die erreichbaren Ergebnisse begrenzt sind (8,32).

In unserer Klinik wurde zweimal ein Eingriff nach Bahnson durchgeführt, d.h. bei vorliegender Aorteninsuffizienz wurde ein Teflonpatch zur Rekonstruktion der eigenen Klappe eingesetzt.

Ein Patient mußte wegen einer Restinsuffizienz ein zweites Mal operiert werden. Auch diese Methode ist heute zugunsten der Kunstklappen verlassen worden. Andere Autoren wiesen in ihren Berichten die Problematik dieser Methode mit höheren Fallzahlen nach (19,31,42).

b) Zweiteingriff nach mechanischem Klappenersatz

41 Patienten, die beim Ersteingriff eine mechanische Klappe erhalten hatten, mußten nochmals operiert werden; das entspricht einer Reoperationsquote von 4,66 % nach durchschnittlich 33 Monaten.

Von 634 Kugelklappen, die beim Ersteingriff verwendet wurden, waren 548 Modelle der Starr-Edwards-Klappe. Bei diesen war 31 mal ein Zweiteingriff erforderlich; das entspricht einer Reoperationsquote von 5,61 %.

Acht der 96 Patienten, die das Modell 1000 erhalten hatten, mußten sich einem Zweiteingriff unterziehen; dies entspricht einer Reoperationsquote von 8,31 %. Bei fünf Patienten war der Grund für den Zweiteingriff ein paravalvuläres Leck, was nicht unbedingt diesem Klappentyp, sondern eher der mangelnden Erfahrung anzulasten ist. Bei nur einem Patienten lag ein Ballschaden vor. Diese in der Literatur häufig beschriebenen Ballschäden der Kunstklappen mit Silicon-Kautschukball (31,34,35,36,46,73) kamen durch Wasser- und Lipidaufnahme und damit einer folgenden Änderung der Kugelform zustande. Bei einem Patienten, der die Antikoagulationstherapie nicht einhielt, mußte ein Zweiteingriff durchgeführt werden, da der Klappenschluß des Modells 1000 bei der ungenügenden Antikoagulation durch Überhäutungen und Thromben im Bereich der Klappe verhindert wurde.

Bei dem achten Patienten mußte drei Wochen nach der Erstoperation wegen einer Prothesenendokarditis ein Zweiteingriff durchgeführt werden. Die in der Literatur relativ häufig beschriebenen Komplikationen wie Ballschäden und wahrscheinlich durch Ballschäden bedingte Thrombembolien (2,31,34,35,36,46,73) konnten somit in unserem Krankengut nur jeweils einmal beobachtet werden.

In den Jahren 1968 bis 1975 wurden an unserer Klinik 172 Starr-Edwards-Klappen der Modellreihe 2300 - 2320 mit Metallball implantiert. Diese Nachfolgemodelle des Modells 1000 erhielten anstatt des, wie bereits erwähnt, zu Veränderung neigenden Silicon-Kautschukballes eine hohle Metallkugel als Ventil.

Bei 16 dieser Patienten mußte ein Zweiteingriff durchgeführt werden; dies entspricht einer Reoperationsquote von 9,30 %. In sechs Fällen war ein paravalvuläres Leck, was diesem Klappentyp nicht anzulasten ist, der Grund für den Zweiteingriff.

In 10 Fällen war das Problem, das letztendlich zu dem Zweiteingriff führte, die Zerschlagung des Teflonüberzuges durch den Metallball. Durch diesen Metallball kam es zwar nicht mehr zu den in den Jahren davor beobachteten Ballschäden, dafür war die durch die Beschädigung des Teflonüberzuges entstehende Hämolyse bedeutend größer. In drei dieser Fälle entstanden außerdem durch die Beschädigung des Innenklappenringes durch den Metallball Klappenthromben, die zu Klappendysfunktionen führten. Unsere Beobachtungen befinden sich in Übereinstimmung mit zahlreichen Literaturangaben (1,2,10,23,33,34,33,36,38,73,80). Die unbefriedigenden Ergebnisse bei Verwendung von Klappen mit Metallball waren Veranlassung, wieder zum alten Modell zurückzukehren, wobei u.a. die Zusammensetzung des Silicon-Kautschukballes entscheidend verbessert wurde. Ballschäden sind seither bei diesem Modell 1260 nicht mehr beobachtet

worden. Bei zwei von 280 Patienten, die dieses Modell erhalten hatten, wurde ein Zweiteingriff wegen eines paravalvulären Lecks durchgeführt; dies entspricht einer Reoperationsquote von 0,71 %. Bei einem dieser Patienten ging dem Zweiteingriff eine Staphylokokken-endokarditis voraus.

Durch die stetige Weiterentwicklung der Materialien der Starr-Edwards-Kugelklappen, insbesondere der Kontaktfläche des Innenklappenringes, der Innenseite des Klappenkäfigs und der Neuentwicklung des Silicon-Kautschukballes, kann das Modell 1260 als die zuverlässigste mechanische Klappe in unserem Krankengut bezeichnet werden.

Fünf von 81 Patienten mußten sich nach Implantation einer Smeloff-Cutter-Prothese einem Zweiteingriff unterziehen; dies entspricht einer Reoperationsquote von 6,17 %.

In nur einem Fall konnte ein Ballschaden des ähnlich dem Modell 1000 zusammengesetzten Silicon-Kautschukballes bislang beobachtet werden. In den anderen vier Fällen war der Grund für den Zweiteingriff bei dieser seit dem Jahre 1967 an unserer Klinik verwendeten Smeloff-Cutter-Prothese ein paravalvuläres Leck.

Somit kann auch diese Prothese mit Silicon-Kautschukball als zuverlässige Kugelklappe angesehen werden, die aber kaum noch verwendet wird, da sie keine gravierenden Vorteile gegenüber anderen mechanischen Klappen bietet (50,52).

Der am zweithäufigsten verwendete Klappentyp in unserem Krankengut war mit 245 Implantationen die Björk-Shiley-Scheibenprothese. In zehn Fällen, dies entspricht einer Reoperationsquote von 4,08 %, war ein Zweiteingriff nötig.

Auch hier lagen in fünf Fällen Komplikationen vor, die der Klappe nicht anzulasten sind. Es handelte sich wiederum

um paravalvuläre Lecks, in einem Fall behinderte zusätzlich ein zu langer Nahtknoten nach der Erstoperation den Klappenschluß. In zwei dieser Fälle bestand außerdem eine intermittierend aufgetretene Enterokokkensepsis vor dem Zweiteingriff.

Bei fünf Patienten lag eine Klappendysfunktion durch Bindegewebsbildung bzw. thrombotische Auflagerungen am Klappenring vor. Unsere Beobachtungen decken sich mit Beschreibungen anderer Autoren (29,30,79). Die Ursache dieser Bindegewebsneubildungen bzw. thrombotischer Auflagerungen dürfte in den meisten Fällen eine nicht exakte Einhaltung der Antikoagulationstherapie gewesen sein (50,52).

Aufgrund dieser Befunde kann man sagen, daß bei den mechanischen Klappen folgende Probleme zu einem Zweiteingriff geführt haben:

1. Nicht selten fanden sich paravalvuläre Lecks bzw. partielle Klappenausrisse mit oder ohne vorausgegangener Endokarditis. Operationstechnische Probleme bei dem Ersteingriff dürften hier der Hauptgrund gewesen sein.
2. Bei den Kippscheibenprothesen führten Dysfunktionen der Klappe, ausgelöst durch Bindegewebsneubildung bzw. Klappenthromben bei oftmals nicht exakt eingehaltener Antikoagulation, zum Zweiteingriff.
3. Ballschäden der Kugelklappen mit Silicon-Kautschukball konnten in unserem Krankengut nur zweimal beobachtet werden. Eine Verbesserung der Zusammensetzung dieser Gummimischung beseitigte dieses Problem.
4. Die hohen Hämolyseraten und Klappendysfunktionen der Starr-Edwards-Klappen mit Metallball sind auf Beschädigungen des Teflonüberzuges durch eben diesen Ball zurückzuführen. Diese Klappen haben sich nicht bewährt.

c) Zweiteingriff nach biologischem Klappenersatz

Aufgrund des bei uns relativ kurzen Beobachtungszeitraumes kann eine Aussage über die Haltbarkeit dieser Klappen nur zurückhaltend gemacht werden. Bei nur einer Klappe, der Hancock-Schweineaortenklappe, die 21 mal bei einem Ersteingriff verwendet wurde, waren zweimal Zweiteingriffe wegen partieller Klappenausrisse notwendig; das entspricht einer Reoperationsquote von 9,52 % bei diesem Modell.

Der Hauptvorteil dieser aus tierischem Gewebe bestehenden Klappen gegenüber mechanischen Klappen, die einen höheren Erprobungsgrad und eine anscheinend längere Haltbarkeit besitzen, ist die Möglichkeit des Verzichts auf eine Antikoagulationstherapie. Bei bestimmten Indikationen, wie z.B. Neigung zu gastrointestinalen Blutungen, ist dies von Vorteil (50,52,66,81).

3. Komplikationen nach dem Zweiteingriff

Die typischen Komplikationen nach dem Zweiteingriff entsprechen den Problemen nach der Erstoperation, zu erwähnen sind hier vor allem Blutungen und Thromboembolien und die Problematik zusätzlicher Mitralvitien (56,60,67).

Intestinale Blutungen und rezidivierende Epistaxis sind Probleme einer Antikoagulationstherapie mit Cumarinen. Der therapeutische Quickwert sollte zwischen 15 und 25 % eingehalten werden, eingehalten werden, einerseits um Blutungen, andererseits um Thromboembolien oder Ablagerungen an der Klappe zu verhindern (14,24,31,36,52).

Bei zwei der 59 Patienten, die sich einem Zweiteingriff unterzogen, gab es nach der Operation Blutungskomplikationen

Diese Blutungen traten alle unter Antikoagulations-therapie nach Implantation von mechanischen Klappen auf.

Bei biologischen Klappen ist die Blutungsgefahr im allgemeinen nur in den ersten drei Monaten nach der Herz-operation gegeben, da danach auf eine Antikoagulations-therapie in der Regel verzichtet werden kann (45,66,81). Das Blutungsrisiko während einer Antikoagulationstherapie mit Cumarinen wird mit ungefähr 25 % angegeben (31,66,77). Die Mehrzahl der Blutungen kommt im Nasen-Rachenraum , im Gastrointestinaltrakt, im Urogenitaltrakt und im Gehirn vor. Nur in seltenen Fällen, wie z.B. bei einer bevor-stehenden Operation oder einem nachgewiesenen Perikard-erguß ist eine Therapieunterbrechung notwendig (55,56). Die schwerste Komplikation der Antikoagulationstherapie ist die cerebrale Blutung, deren Häufigkeit wird mit weniger als 1 % angegeben (31,44,52).

Bei vier der 59 reoperierten Patienten traten Thrombembolien auf. Auch diese Patienten hatten eine mechanische Klappe erhalten.

Die relativ hohe Embolierate des Starr-Edwards-Modells 2320, in unserem Krankengut konnten drei Fälle beobachtet werden, schien ein Problem der ersten postoperativen Monate zu sein. Nicht nur die Beobachtungen in unserem Krankengut, sondern auch die Berichte anderer Autoren geben sehr selten auftretende thrombembolische Komplika-tionen bei dem Modell 2320 zwei Jahre nach der Operation an (10,13,31,36,43).

Thrombembolische Komplikationen bei Björk-Shiley-Kipp-deckelprothesen, in unserem Krankengut wurden drei Fälle bekannt, wurden auch von anderen Autoren beschrieben (6,13,30,79).

Trotz lebenslanger Antikoagulation wird das thrombembolische Risiko bei mechanischen Klappen mit 1,5 bis 17 % angegeben, wobei unter anderem auch der verwendete Klappentyp eine Rolle spielt. In der Literatur finden sich höhere Prozentzahlen für Kugelklappen als für Scheibenprothesen (4,11,38,40,46,51).

Bei biologischen Klappen, in unserem Krankengut konnte dies nicht beobachtet werden, wird eine Thrombembolierate zwischen 0,9 und 5,3 % angegeben (12,50,52,81).

Wegen der vorgenannten Komplikationen, d.h. Blutungen und Thrombembolien, ist heute bei allen mechanischen Klappen eine lebenslange Antikoagulation erforderlich (31,36,43,58).

Bei Implantation von biologischen Klappen ist eine Antikoagulation nur in der ersten postoperativen Phase notwendig, Sinusrhythmus vorausgesetzt, was bei Aortenklappenvitien in der Regel der Fall ist. Bei auftretenden Komplikationen, wie z.B. Blutungen im Gastrointestinaltrakt, kann auf eine Antikoagulation auch schon eher verzichtet werden (45,50,52).

Bei sechs der 59 reoperierten Patienten ließ sich ein zusätzliches Mitralvitium feststellen. Nach Angaben anderer Autoren (64,65,67) ist die Prognose nach gleichzeitigen Operationen an Aorten- und Mitralklappe etwa genauso hoch wie jene nach isoliertem Aorten- oder Mitralklappenersatz. Nach diesen Untersuchungen addieren sich die Risiken der beiden Eingriffe bei Zweiklappenersatz nicht. Diese Aussage steht im Gegensatz zu unseren und den Beobachtungen anderer Autoren (17,18,19,31,36,52), wobei Eingriffe an zwei Klappen ein bedeutend höheres Risiko haben als Einklappenvitien. Die Letalitätquote nach dem Ersteingriff lag im Beobachtungszeitraum beim Mehrklappenersatz mit 41,07 % bedeutend höher als die Quote von 19,28 % beim isolierten Aortenklappeneingriff.

4. Die aktuellen Probleme in der Aortenklappenchirurgie

Im fortgeschrittenen Stadium eines Herzklappenfehlers wird die konservative Therapie des Kardiologen an die Grenzen ihrer Möglichkeiten stoßen, so daß eine Operation unumgänglich wird. Weder das Alter noch die Schwere der Erkrankung ist eine Kontraindikation bei einem durchzuführenden Aortenklappenersatz. Es bedarf jedoch einer genauen Abwägung der Risiken, wenn Neoplasmen oder schwere Leber- oder Nierenerkrankungen vorliegen (27,50,52).

Bei einer angeborenen, reinen, nicht verkalkenden Aortenstenose ist die Kommissurotomie nach wie vor einem Klappenersatz vorzuziehen, da der Patient, wie auch in unserem Krankengut zu belegen war, noch jahrelang mit der eigenen Klappe leben kann, ohne die Risiken einer Implantation einer Kunstklappe auf sich nehmen zu müssen (20,67,75,69).

Die Entscheidung, ob eine mechanische einer biologischen Klappe vorzuziehen ist, wird im Normalfall der Operateur mit dem Patienten ausführlich erörtern. Bei Erkrankungen, die eine Antikoagulation ratsam erscheinen lassen, ist eine mechanische Klappe wegen ihrer wahrscheinlich längeren Haltbarkeit und dem größeren Erprobungsgrad vorzuziehen. Auch um einen Zweiteingriff möglichst zu vermeiden, ist die mechanische Klappe günstiger.

Patienten über 30 Jahren, bei denen keine größeren Bedenken gegen einen möglichen Zweiteingriff vorliegen, kann eine biologische Klappe implantiert werden. Wichtige Gründe für die Bevorzugung einer biologischen Klappe sind ein Beruf mit hoher Verletzungsgefahr, Patienten aus Ländern, in denen eine regelmäßige Überwachung der Anti-

koagulation in Frage gestellt ist, unzuverlässige Patienten und Kranke, die nicht bereit sind, sich in ihrer Lebensqualität durch die notwendige Antikoagulationstherapie mit Cumarinen beeinträchtigen zu lassen. Aufgrund unserer Ergebnisse sind von den mechanischen Klappen die Kugelklappen mit Silicon-Kautschukball und die Kippscheibendeckelprothesen von Björk Shiley mit den wenigsten Komplikationen behaftet. Mechanische Doppelflügelklappen wie die St. Jude-Medical-Klappe und die Duromedics-Bileaflet-Prothese, die seit einiger Zeit angeboten werden, könnten Alternativen sein.

Die Nachsorge für Patienten, die eine künstliche Klappe erhalten haben, muß gewährleistet sein. Komplikationen wie Prothesendysfunktionen infolge von Klappenthrombosen oder Bindegewebsbildungen, Endokarditiden, Embolien, Blutungen, Hämolyse und Nahtinsuffizienzen können den Patienten in akute Lebensgefahr bringen.

Patienten mit einer mechanischen oder biologischen Kunstklappe müssen zur Endokarditis-Prophylaxe angehalten werden. Bei chirurgischen Eingriffen jeglicher Art sollte eine Endokarditis-Prophylaxe mit Penicillinderivaten oder anderen Antibiotika durchgeführt werden.

IX. ZUSAMMENFASSUNG

Bis Ende 1981 wurden an der Herzchirurgischen Klinik der Ludwig-Maximilians-Universität München insgesamt 1195 Patienten wegen eines Aortenvitiums erstoperiert. Davon waren 67,80 % Männer und 32,20 % Frauen.

Die 1195 Ersteingriffe teilen sich wie folgt auf:

- 207 klappenerhaltende Eingriffe, das sind 17,32 % aller Operationen
- 879 Implantationen mechanischer Klappen, das sind 73,56 % aller Operationen
- 109 Implantationen biologischer Klappen, das sind 9,12 % aller Operationen

Nach dem Ersteingriff verstarben 267 Patienten, das entspricht einer Letalitätsrate von 22,34 %.

Die Frühletalität, die sich auf den Beobachtungszeitraum der ersten 30 postoperativen Tage bezieht, betrug 13,23 %, die Spätletalität lag bei 9,12 %.

Nach durchschnittlich 58 Monaten war bei 59 der 1195 Patienten ein weiterer Eingriff erforderlich, das entspricht einer Reoperationsquote von 4,94 %. Davon waren 55 Männer und vier Frauen.

Ein männlicher Patient mußte sich einem Dritteingriff unterziehen, das entspricht einer Reoperationsquote von 1,69 % nach dem Zweiteingriff bzw. von 0,08 % nach dem Ersteingriff.

Nach 207 klappenerhaltenden Operationen, die fast ausschließlich bei angeborenen Aortenfehlern durchgeführt wurden, mußten 16 Patienten ein zweites Mal operiert werden, das entspricht einer Reoperationsquote von 7,73 %

41 von 879 Patienten, die eine mechanische Klappe erhalten hatten, mußten sich einem Zweiteingriff unterziehen, das entspricht einer Reoperationsquote von 4,66 %.

Bei zwei von 109 Patienten, die bei der ersten Operation eine biologische Klappe erhalten hatten, wurde ein zweiter Eingriff durchgeführt, das entspricht einer Reoperationsquote von 1,83 %.

Folgende Befunde können als Gründe für einen Zweiteingriff aufgeführt werden:

- Nach klappenerhaltenden Operationen, wobei es sich fast ausschließlich um angeborene Herzklappenfehler handelte, waren die Gründe für den Zweiteingriff Restenosen, Aorteninsuffizienzen und kombinierte Aortenvitien.
- Nach mechanischem Klappenersatz führten, geordnet nach der Häufigkeit, paravalvuläre Lecks, partielle Klappenausrisse Dysfunktionen der Kunstklappen, Überzugsdefekte der Klappen, Ballschäden und Prothesenendokarditiden zum Zweiteingriff.
- Nach biologischem Klappenersatz waren paravalvuläre Lecks der Grund für den Zweiteingriff.

17 von 59 Patienten starben nach dem Zweiteingriff, das entspricht einer Letalitätsquote von 28,21 %. Die Frühletalität, die sich auf den Beobachtungszeitraum der ersten 30 postoperativen Tage bezieht, lag nach dem Zweiteingriff bei 15,25 %, die Spätletalität bei 13,56 %. Die Todesursachen waren in erster Linie allgemeines Herz- und Kreislaufversagen, desweiteren innere Blutungen, Herzinfarkt, Sepsis, Linksherzinsuffizienz, Rechtsherzversagen, cerebrale Embolie.

Bei zwei Patienten kam es nach dem Zweiteingriff zu Blutungskomplikationen, bei vier der 59 Patienten zu Embolien. Alle standen nach Implantation einer mechanischen Klappe unter einer Antikoagulationstherapie.

Die Kommissurotomie verbessert die gestörten hämodynamischen Verhältnisse bei der angeborenen Aortenstenose. Obwohl keine vollkommene Beseitigung des Fehlers erfolgen kann, ist die Zweiteingriffsrate nur unwesentlich höher als nach einem Klappenersatz. Da die meist jungen Patienten nach der Kommissurotomie die Nachteile einer Kunstklappe nicht in Kauf nehmen müssen, ist die Kommissurotomie bei der reinen, angeborenen Aortenstenose vorzuziehen.

Aufgrund der Anatomie der Aortenklappe ist eine Rekonstruktion im Gegensatz zur Mitralklappe nicht erfolgversprechend. Die mechanischen Klappen mit den wenigsten Komplikationen und dem größten Erprobungsgrad sind die Kugelklappen mit Silicon-Kautschukball und die Kippdeckelprothesen nach Björk-Shiley.

Die Kugelklappen mit Silicon-Kautschukball (Starr-Edwards-Modelle 1000 und 1260, Smeloff-Cutter-Prothesen) haben sich bewährt. Der zweimal beobachtete Ballschaden (Modell 1000 und Smeloff-Cutter-Prothese) konnte nach einer Verbesserung der Zusammensetzung beim Starr-Edwards-Modell 1260 nicht mehr beobachtet werden.

Der Vorteil der semizentral okkludierenden Björk-Shiley-Prothese ist ein besserer Durchfluß. Es besteht aber eine erhöhte Thrombosegefahr. Des weiteren ist der Verschlußmechanismus, z.B. durch einwachsendes Bindegewebe oder überstehende Nahtknoten störanfälliger als bei den Kugelklappen. Die Kugelklappen mit Metallball (Starr-Edwards-Modelle 2300 bis 2320) mit teflonüberzogenem Käfig haben sich nicht bewährt. Der Metallball zerstörte den Klappeninnenbezug, die Folge waren durch die Beschädigungen ausgelöste Hämolyse und Embolien. Aus diesen Gründen wurden diese Modelle nicht mehr verwendet.

Seit 1976 ergänzen biologische die schon seit 25 Jahren verwendeten mechanischen Klappen. Der Vorteil dieser aus tierischem Gewebe bestehenden Klappen liegt im Wegfall der Antikoagulationstherapie, ihr Nachteil in der begrenzten Haltbarkeit. Wegen der in unserem Krankengut relativ kurzen Beobachtungszeit ist eine Wertung der Haltbarkeit und möglicher Komplikationen im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich.

X. LITERATURANGABEN

1. Ablazo, Blanco, Javan, Maranhao, Goldberg:
Cloth-cover wear of the struts of the Starr-Edwards aortic valve prothesis
Journal of Thorac. and Cardiovasc. Surgery 62 (1971)
2. Arrigoni, Danielson, Mankin:
Aortic valve replacement with cloth-covered composite-seat Starr-Edwards prothesis.
Journal of Thorac. and Cardiovasc. Surgery 65, 376 ff. (1973)
3. Bachmann, von der Emde:
Indikationen zum Herzklappenersatz; Z. Kard., Suppl. 3 (1976)
4. Barnhorst, Oxman, Connolly, Pluth:
Long-term follow-up isolated replacement of the aortic or mitral valve with the Starr-Edwards prothesis
Am.J. Cardiol. 35 (1975), 228
5. Beer, Soga:
Anaesthesiologische Erfahrungen bei Herzoperationen
Anaesthesist 19, 1 ff (1970)
6. Björk:
Surgical treatment of recurrent aortic insufficiency after aortic valve replacement with the Starr-Edwards ball valve prothesis
Thorac, Vol. 21, No. 5, 450 (1966)
7. Bleese, Polonius, Poker, Rodewald:
Das Operationsrisiko beim künstlichen Klappenersatz
Z. Kardiologie, Suppl. 3 (1976), 5
8. Borst, Klinner, Sebening:
Herz und herznahe Gefäße; Allgemeine und spezielle chirurgische Operationslehre; Springer-Verlag (1978)
9. Borst:
Herzklappenersatz bei latenter und manifester septischer Endokarditis; Kardiologie, Suppl. 3 (1976)
10. Burochow, I.B. Ramsey, Wheat:
Complications following destruction of the cloth-covering of a Starr-Edwards aortic valve prothesis
Journal of Thorac and Cardiovasc. Surgery 62, 290 ff (1970)
11. Christo, Souza, Stortini, Salles:
Late complications of cardiac valve replacement with the Lillehei-Kaster pivoting disc prothesis
Artif. Organs 4 (1980)

12. Cohn, Lambert, Castaneda:
Cardiac valve replacement with the stabilized glutaraldehyde porcine aortic valve, indications, operative results and follow up; Chest 68 (1975)
13. Dalichau, Lübing, Hannekum, Borst:
Thrombembolie-Raten verschiedener Herzklappenprothesen mit und ohne Antikoagulation; Z. Kardiologie, Suppl.3 (1976)
14. Delius, Merkele, Oversohl:
Betreuung von Patienten mit künstlichen Herzklappen; Med. Welt Bd. 30 Heft 28 (1979) 1075 ff.
15. Delius:
Indikationen zur Reoperation künstlicher Herzklappen; Z. Kardiologie, Suppl. 3 (1976)
16. Douglas:
Vortrag U.S. Canadian Section of the International Academy of Path., San Francisco, 3-9.3.1979
17. Duvoisin, G.E., D.C. McGoon:
Aortic valve replacement with a ball-valve prothesis. Detailed analysis of early and late results; Archives of Surgery 99, 684 ff. (1969)
18. Duvoisin, Brandenburg, McGoon:
Factors affecting thrombembolism associated with prosthetic heart valves; Circulation, Suppl. I, 1967
19. Duvoisin, Wallace, Ellis, Anderson, McGoon:
Late results of cardiac valve replacement; Circulation Suppl. II, 1968
20. Edwards:
The congenital bicuspid aortic valve; Circulation, Vo. 13, No. 4 (1961), 485-488
21. Emde, von der:
Mehrfachklappenersatz-Erfahrungen bei 180 Patienten; Z. Kardiologie, Suppl. 3 (1976)
22. Erhard, Herborg, Sebening, Delius, Herrmann, Blömer:
Langzeitverlauf nach Aortenklappenersatz; Z. Kardiologie Suppl. 3 (1976)
23. Follath, Grädel, Lüdin:
Starr-Edwards-Klappen: Mechanische Hämolyse bei teflonüberzogener Klappe gegenüber Silikonkugel erhöht; Medical Tribune 11, 21 (1974)

24. Froer:
Langzeitbetreuung von Patienten nach künstlichem Herzklappenersatz; Herz 2 (1977), 275-288
25. Gahl:
Leck vereitelt Klappenersatz; Dt. med. Wschr. 103 (1978), 2063-2069
26. Glover Gadboys:
The Journal of Thoracic Surgery Vol. 36, No. 6 (1958), 839-856
27. Haerten, Both, Seipel:
Langzeitbeobachtungen bei konservativer Therapie operationswürdiger Herzklappenfehler; Z. Kardiologie 68 (1979) 248
28. Haspar:
Vergleich der linksventrikulären Funktion bei Aortenklappenstenosen und Aorteninsuffizienzen präoperativ und nach Implantation einer Aortenklappe sowie Beziehungen zur Frühmortalität; Z. Kardiologie, Suppl. 3 (1976)
29. Mehrlein:
Erfahrungen mit 502 implantierten Björk-Shiley-Prothesen; Z. Kardiologie, Suppl. 3 (1976)
30. Henze:
The Björk-Shiley tilting disc valve in aortic valvular disease; Scand. J. thorac. cardiovasc. Surgery, Suppl. 14 (1974)
31. Herfurtner:
Die Problematik des prothetischen Ersatzes von Aortenklappen; Inaugural-Dissertation, München (1976)
32. Herold:
Innere Medizin (1983), 67-86
33. Herr, Starr, Pieris, Wood, Bigelow:
Aortic valve replacement. Annals of thorac. surgery 6, 199 ff (1968)
34. Hodam, Starr, Raible, Griswold:
Totally cloth covered prothesis. Circulation 41 + 42, Suppl. II 33 ff (1970)
35. Hodam, Anderson, Starr, Wood, Dobbs, Raible:
Further evaluation of the composite seat cloth covered aortic prothesis. Annals of thorac. surgery 12 (1971)
36. Hügel, Brunner, Klinner:
Erfahrungen und Probleme bei prothetischem Aortenklappenersatz im Verlauf von 14 Jahren. Ann. Chir. et Gynaec. 65 (1976)

37. Ionescu:
Results of aortic valve replacement with frame supported fascia lata and pericardial grafts; J. thorac. cardio-vasc. surg. 64 (1972), 340-352
38. Isom, Williams, Falk, Classmann, Spencer:
Long-term evaluation of cloth-covered metallic ball protheses. Journal of Thorac and Cardiovasc. surgery 64, 354 ff (1972)
39. Just:
Krankheitsverlauf nach Aorten- und Mitralklappenersatz; Z. Kardiologie, Suppl. 3 (1976)
40. Kay, Zimmermann, Mendelsohn:
Aortic valvular surgery with artificial valves. Circulation 27 767 ff (1963)
41. Kirklin:
The current status of operation for acquired and congenital aortic valve disease; Progress in Cardiovasc. Diseases, Vol. 4, No. 4 (1962), 324-334
42. Klinner, Borst, Sebening:
Die chirurgische Behandlung der erworbenen Mitralklappen- und Aortenklappeninsuffizienz; Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für Kreislaufforschung, Herzinsuffizienz 31. Tagung (1965), 300-303
43. Klinner:
Herzklappenersatz: Stand der chirurgischen Technik und ihre Ergebnisse bei Verwendung von Kunststoffprothesen. Verhandl. Dtsch. Gesellschaft für Kreislaufforschung 36 (1970)
44. Kober:
Verkaufsbeobachtungen nach Klappenersatz; Z. Kardiologie, Suppl. 3 (1976)
45. Kreuzer:
Chirurgie an den Herzklappen; Vortrag Traunstein (1985)
46. Lefrak, Starr:
Cardiac valve protheses; Appleton-Century-Crofts (1979)
47. Lillehei:
Aortic valve reconstruction and replacement by total valve protheses; Department of Surgery and the Variety Club Heart Hospital, University of Minnesota Medical Center, Minneapolis (1960)

48. Long:
Subtotal and total replacement of the aortic valve with plastic valve prostheses: Experimental investigation and successful clinical application utilizing selective cardiac hypothermia; Surgical Forum, Vol X (1960), 660-665
49. McGoon:
Total prosthetic reconstruction of the aortic valve; The Journal of thoracic and cardiovasc. Surg. (1963) 162-173
50. Meisner, Mayr, Schmidt-Habelmann, Struck, Sebening:
Die Chirurgie der erworbenen Herzklappenfehler; Beiträge zur Kardiologie, Band 19, Perimed Verlag (1981)
51. Messmer, Okies, Hallman, Cooley:
Aortic valve replacement, two years experience with the Björk-Shiley tilting disc prostheses; Surgery 72, (1972) 772-779
52. Michel, Klinner:
Der Patient mit der künstlichen Herzklappe, Beiträge zur Kardiologie, Band 17, Perimed Verlag (1981)
53. Mikaeloff:
Facteurs de mortalité précoce après remplacement valvulaire aortique; Coeur Méd. interne 19 (1980) 15-24
54. Navrátil:
Spätresultate nach isoliertem Aorten- und Mitralklappenersatz mit einer Klappenprothese; Wien. Klin.Wschr. 89 (1977), 409-412
55. Neuss:
Langzeitbetreuung von Herzklappenpatienten: Klinikarzt 8 (1979), 741
56. Niederer:
Spätkomplikationen nach Herzklappenersatz: Fortschritte der Medizin, 102. Jg., Nr. 42 (1984), 1077-1081
57. Oelert:
Reintervention nach Aorten- und Mitralklappenersatz; Z. Kardiologie, Suppl. 3 (1976), 14
58. Oxman:
Mitralklappenersatz mit Starr-Edwards-Prothesen zeigt gute klinische Erfolge; Medical Tribune 15 a (1972)

59. Pine:
Homograft and prothetic aortic valve replacement, a comparative study; Circulation 54, Suppl. 3 (1976), 84-89
60. Rodewald, Bantea, Kalmar, Rödiger, Taubert:
Spätergebnisse nach Aortenklappenersatz; Z. Kardiologie, Suppl. 3 (1976), 14
61. Rogers:
Progr. Cardiovasc. Dis. 19 (1976), 235
62. Ross:
Homograft replacement of aortic valve, The Lancet 2 (1962) 487
63. Ross:
Homograft aortic valves (1961)
64. Rothlin, Kragenbühl, Turina:
Reoperations after valvular heart surgery: Indications and late results. Herbsttagung der Deutschen Gesellschaft für Kreislaufforschung, Köln (Oktober 1979)
65. Rothlin, Kragenbühl, Messmer:
Langzeitverlauf nach Aorten- und Mitralklappenersatz, Herz 2 (1977)
66. Salomon, Copeland, Goldman, Larson:
Unusual complication of the Hancock porcine heterograft, J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 77 (1979)
67. Salzmann:
Chirurgische Eingriffe an der Mitralklappe, Ergebnisse mit besonderer Berücksichtigung der Früh- und Spätkomplikationen; Z. Kardiologie, Suppl. 3 (1976)
68. Schaldach:
Elektrochem. Kriterien bei der Auswahl von Materialien für den Gefäß- und Klappenersatz. Verhandlung der Deutschen Gesellschaft für Kreislaufforschung 36, 69 ff (1970)
69. Schlosser:
25 Jahre Herzklappenchirurgie, Rückblick und Ausblick; Hippokrates 49 (1978)
70. Schnitger:
18. Tagung des Vereins für Fachärzte für Innere Medizin Bayerns, München 17.-19.10.1978

71. Schotte:
Paravalvuläre Lecks als Spätkomplikation nach Herzklappenersatz; Z. Kardiologie, Suppl. 3 (1976)
72. Schottenfeld, Wisheart, Ross, Lincoln, Ross:
Cloth destruction and haemolyses with totally cloth-covered Starr-Edwards protheses
Thorax 26 (1971)
73. Schulte:
Ergebnisse nach Herzklappenersatz mit Starr-Edwards-Kugelventilprothesen; Z. Kardiologie, Suppl. 3 (1976)
74. Seybold-Epting, Stunkat, Hoffmeister:
Aortenklappenersatz mit Magnesium-Aspartat induz. Herzstillstand; Z. Kardiologie, Suppl. 3 (1976)
75. Spencer:
The Treatment of congenital aortic stenosis with valvotomy during cardiopulmonary bypass; Surgery, Vol. 44 No. 1 (1958), 109-124
76. Strödter:
Streßulcera als Komplikation der Klappenchirurgie; Z. Kardiologie Suppl. 3 (1976)
77. Struck, Meisner, Schmidt, Habelmann:
Langzeitergebnisse nach Herzklappenersatz durch Bioprothesen; Klinikarzt 8 (1979), 761 ff
78. Wada:
Long-term results of surgery on aortic valve deseases; Jap. Circulation J. 44 (1980), 931-936
79. Walter, Schwarz, Scheld, Mehrlein:
Langzeiterfahrung mit Björk-Shiley Herzklappen-Prothese; Klinikarzt 8 (1979), 746 ff.
80. Walter, Dalichau, Oelert, Hampelmann, Borst:
Indikationen zum Re-Aortenklappenersatz infolge schwerer Hämolyse durch Defekte am Kunststoffüberzug; Thoraxchirurgie 22 (1974)
81. Zuhdi:
The porcine aortic valve bioprothesis: A significant alternative; Ann.thorac. surg.21 (1976)

L E B E N S L A U F

- 1956 am 8. November als erster von zwei Söhnen
von Georg Paul Zerle und Veronika Zerle
in München geboren
- 1963 Volksschule an der Werdenfelsstraße in
München bis zur 4. Klasse
- 1967 Mathematisch-naturwissenschaftliches Erasmus-
Grasser-Gymnasium in München in der 5. Klasse
- 1968 Mathematisch-naturwissenschaftliches Gymnasium
in Tegernsee
- 1976 am 25. Juni Erlangung der Allgemeinen Hoch-
schulreife
- 1977 Beginn des vorklinischen Studiums der Human-
medizin in Regensburg
- 1979 Ärztliche Vorprüfung
- 1980 Beginn des klinischen Studiums der Human-
medizin am Klinikum Rechts der Isar der
Technischen Universität in München
- 1984/1985 am 24. Oktober Abschluß der Ärztlichen Prüfung
am 2. November Erhalt der Approbation
vom 15. November 1984 bis 31. Dezember 1985
Assistenzarzt in der Herzchirurgischen Klinik
der Universität München
- 1986 seit 1. Januar Assistenzarzt in der Inneren
Abteilung des Kreiskrankenhauses Mindelheim
- 1984 am 26. Oktober Heirat mit Monika Wetzell
- 1985 am 27. Juli Geburt der Tochter Veronika

München, den 8. April 1986

